

# S. KLEIMAN

i S-WE

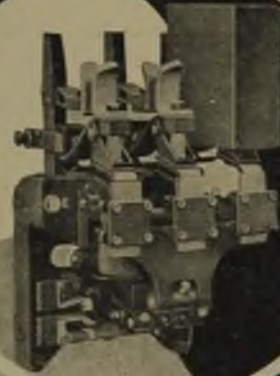


VHt

WARSZAWA  
OKOPOWA 19



WZ



## idealne

**BEZPIECZEŃSTWO I SPRAWNOŚĆ  
RUCHU ORAZ URZĄDZEŃ ELEK-  
TRYCZNYCH SIŁY I ŚWIATŁA**

zapewniają tylko nasze  
**WYŁĄCZNIKI SAMOCZYNNNE**

typu KMt, VHt, WZ i US, przystosowane do pracy  
nawet w najcięższych warunkach: w kopalniach,  
kuchach, fabrykach chemicznych i t. p.

**SAMOCZYNNNE ROZRUSZNIKI I  
PRZEŁĄCZNIKI GWIAZDA-TRÓJKĄT**

z wyzwalaczami lub bez

**KOMPLETNE BATERIE ROZDZIELCZE**

**CELOWA KONSTRUKCJA  
SOLIDNA BUDOWA  
NIEZAWODNE DZIAŁANIE**

**JAKOŚĆ BEZ KONKURENCJI**

Modernizujcie urządzenia elektryczne!

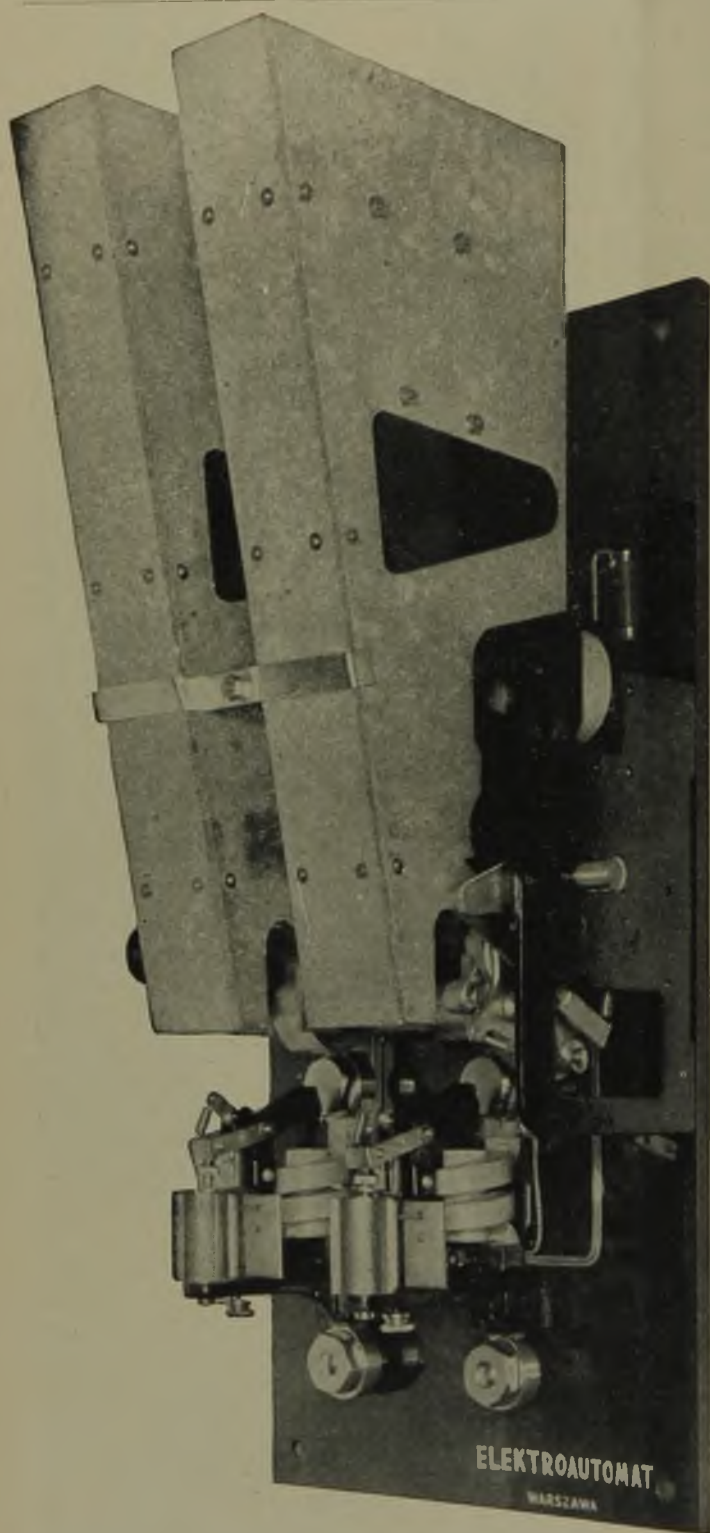
Żądajcie ofert

Służymy bezpłatnymi poradami.



US

**CENY WYDATNIE OBNIŻONE!**



# WYŁĄCZNIKI SAMOCZYNNE OLEJOWE I SUCHE

z a n i k o w e  
n a d m i a r o w e  
n a d m i a r o w o -  
z a n i k o w e  
n a d m i a r o w o -  
z w r o t n e  
d o 6 0 0 A 5 0 0 V  
p r. s t a ł e g o i  
p r. z m i e n n e g o

zabezpieczą Wasze urządzenia i maszyny przed każdym zaburzeniem elektrycznym

Nasze biuro techniczne projektuje i doradza jakiego rodzaju rozwiązanie należy stosować w każdym przypadku

2-biegunowy wylącznik nadmiarowo-zanikowy, z opóźnieniem niezależnym oraz elektromagnetycznym wydmuchem łuku 600 A 270 V, prądu stałego, typ STE.

# ELEKTROAUTOMAT

ZAKŁADY ELEKTROTECHNICZNE, SPÓŁKA Z OGR. ODP.  
WARSZAWA, DZIELNA 72, TEL. 11-94-77 i 11-94-88.



**ZJEDNOCZONE TOWARZYSTWO ELEKTRYCZNE Sp. z o. o.**  
 WARSZAWA, ULICA KAROLKOWA Nr. 48. TEL. 693-51 i 608-61

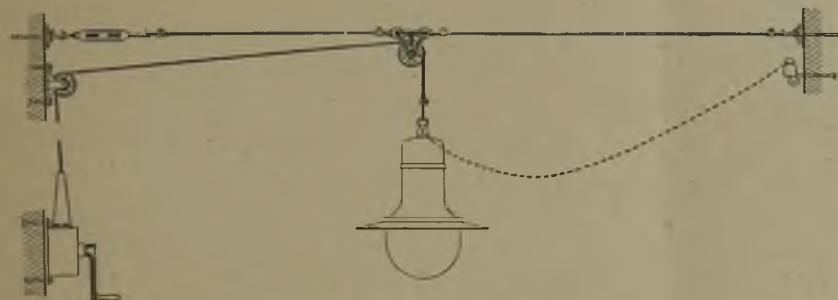


Sprzęt instalacyjny WODO- i GAZOSZCZELNY dla urządzeń portowych, fabryk chemicznych i materiałów wybuchowych, kopalń, garaży, rzeźni i t. p.

Armatury lampowe. Skrzynie przyłączowe i bezpiecznikowe. Wyłączniki pakietowe. Gniazda wtykowe blokowane nowej konstrukcji i t. p. Budowa elektrowni i linii wysokiego i niskiego napięcia.



**SPRZĘT DO ZAWIESZENIA I OPUSZCZANIA OPRAW**



Stanowi treść części P naszego katalogu technicznego, którą wysyłamy na żądanie.



**A. MARCINIAK S.A.**

Warszawa, Wronia 23, Tel. 592-02

**WALIZKA  
 MONTAŻOWA**  
 uniwersalny przyrząd dla elektryków

zawierająca woltomierz i amperomierz. Zakresy 7,5/30/150/300/600 V. 5/15/50/150 A. Pomiary przy prądzie stałym i zmiennym. Wymiary walizki 380 x 180 x 70 mm. Waga ok. 2,8 kg.



Produkujemy wszelkiego rodzaju  
**PRZYRZĄDY  
 POMIAROWE**  
 wg. licencji firmy Chauvin Arnoux  
 w Paryżu

**CHAUVIN ARNOUX**

FABRYKA APARATÓW POMIAROWYCH ELEKTRYCZNYCH W POLSCE Sp. z ogr. odp.  
 Warszawa, ul. Czerska Nr. 12. Centrala telefoniczna 9.72.65 i 9.71.29

# Zeszyt Nr 8/37

## „Przeglądu Elektrotechnicznego”

wydany z okazji Zjazdu Elektryków, który odbył się w Warszawie w dniach 3–26. V. 37 r.

zawiera następujące referaty:

**Sekcja elektryfikacyjna.** Rozwój elektryfikacji Okręgu Warszawskiego. Rozwój elektryfikacji Okręgu Radomsko-Kieleckiego. Elektryfikacja Województwa Lubelskiego. Zasoby energetyczne Wileńszczyzny. Wstępne obliczenia techniczne i gospodarcze do projektu Związku Elektrowni Wołyńskich. Znaczenie budowanej linii 150 kV Mościce — Starachowice dla elektryfikacji Polski. Udział przemysłu polskiego przy realizacji budowy linii przesyłowej 150 kV Mościce — Starachowice. Drgania przewodów elektrycznych. Słupy stalowe do linii bardzo wysokich napięć. Zasadnicze podstawy równoległej pracy elektrowni. Burze i przebiegi w polskich napowietrznych sieciach wysokiego napięcia w r. 1936. Atmosferyczne wyładowania elektryczne w świetle dotychczasowych badań. Przyczynek do statystyki zakłóceń ruchowych w sieciach średnich napięć. Nowa rozdzielnia 35 kV w Elektrowni Miejskiej w Warszawie. Transformatory prądowe kaskadowe. Praca transformatorów prądowych przy przetężeniach. Transformatory prądowe dla przekaźników. Kondensatory stałe dla poprawy współczynnika mocy. Obecny stan techniki impregnacji słupów. Obliczenia gęstości obciążenia do projektów sieci Gdynia — Śródmieście.

**Sekcja przemysłowa.** Samowystarczalność polskiego przemysłu elektrotechnicznego z punktu widzenia gospodarczego i obrony kraju. Zagadnienie zaopatrywania fabryk elektrotechnicznych w surowce i półfabrykaty zagraniczne. Współdziałanie odbiorcy w rozwoju przemysłu wytwórczego. Sprawa zastępczych materiałów elektrotechnicznych w Polsce. Zadania polskich pracowni badawczych w dziedzinie miernictwa elektrotechnicznego w ramach współpracy z przemysłem. Laboratoria elektromiernicze w Polsce. Sprawa badania materiałów przewodzących i izolacyjnych. Próby materiałów instalacyjnych i małych odbiorników. Laboratorium wysokich napięć o charakterze społecznym. O potrzebie laboratorium wielkiej mocy w Polsce. Fotometria przemysłowa, stan jej obecny i potrzeby. Z obserwacji nad zaciskami rozgałęzonymi. Zależność nagrzania transformatora od współczynnika mocy obciążenia.

**Sekcja szkolnictwa elektrotechnicznego.** Uwagi ogólne o organizacji szkolnictwa elektrotechnicznego i metodach nauczania. Zadania i organizacja liceum telekomunikacyjnego. Szkolnictwo tele- i radiotechniczne w Polsce. Kilka uwag o metodach nauczania fizyki w liceach. Szkolnictwo elektrotechniczne a potrzeby wojska.

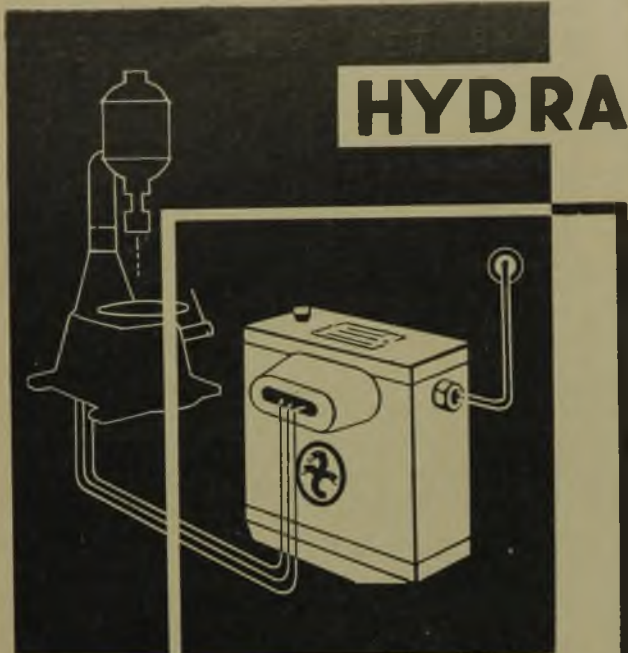
**Sekcja telekomunikacyjna.** Prace Państwowego Instytutu Telekomunikacyjnego w latach 1935 — 1936. Magnetrony z wewnętrznym obwodem oscylacyjnym. Fizyczne podstawy działania świetlających stabilizatorów napięcia. O świetlających stabilizatorach napięcia. Materiały magnetyczne. O możliwości zastosowania fotokomórki gazowej do celów telewizji. Miernik zniekształceń fazy w czwórnikach elektrycznych. Badanie słuchawki telefonicznej. Lampa prostownicza jako źródło zakłóceń w odbiorze radiowym.

Zeszyt zawiera około 250 stron druku

**Cena zeszytu zł. 3.—**

dla prenumeratorów „Wiadomości Elektrotechnicznych” cena ulgowa łącznie z przesyłką zł. 2.—

Uwaga. Za zaliczeniem pocztowym pisma nie wysyłamy. Należność za zeszyt prosimy przesyłać wyłącznie za pośrednictwem P. K. O. konto Nr. 255 z adnotacją na odwrocie blankietu nadawczego: „za zeszyt Nr. 8-y „P. E.”. W tym wypadku zbędne jest przysyłanie specjalnego zamówienia. Dla uniknięcia pomyłek prosimy o czytelne podawanie nazwiska i adresu.

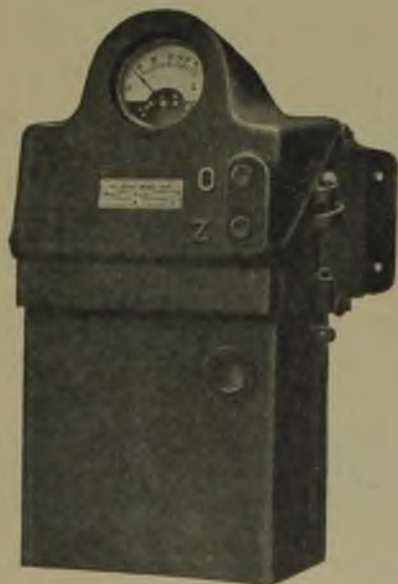


# HYDRA



**Kondensatory silnikowe**  
dla silników jednofazowych indukcyjnych  
**M. GODLEWSKI**, Biuro Techn. Handl.  
Generalna Reprezentacja „HYDRA”  
Warszawa, ul. Krucza 3. tel. 860-44

**FABRYKA APARATÓW ELEKTR.**  
**INŻ. JÓZEF IMASS**  
ŁÓDŹ, UL. PIOTRKOWSKA NR. 255  
TELEFONY: 138-96, 111-39.



Wylącznik mod. PM 60 A, 500 V.



# M A Ł Y MEGGER

jedyny doskonały miernik izolacji o systemie cewek krzyżowych; pomiar niezależny od ilości obrotów. Wbudowany generator 500 V, skala logarytmiczna do 20 megomów.

**Przeszło 80% elektrowni w kraju posługuje się tym induktorem.**

Dostarczamy również wszelkie przyrządy do pomiarów oporności oraz izolacji od 1 mikrooma do 10.000 megomów przy napięciu wbudowanego generatora do 2.500 V.

**EVERSHED & VIGNOLES LTD., LONDON**

Reprezentacja: **„INDUSTRIA”** Lwów, 3-go Maja 5.  
Telefon nr. 228-78.

Składy w Warszawie, Katowicach. Krakowie.



## JAN TURALSKI

PRZEDSIĘBIORSTWO BUDOWY KOMINÓW  
FABRYCZNYCH I OBMUROWAŃ KOTŁÓW  
PAROWYCH

WARSZAWA-PRAGA ul. Konopacka 10  
Telefon 10-26-53

BUDOWA i nadbudowa oraz obręczowanie  
kominów fabrycznych podczas  
ruchu fabryki.

BUDOWA pieców przemysłowych wszelkich  
systemów.

OBMUROWANIE kotłów parowych oraz  
przebudowa i naprawa.

EKSPERTYZY, KOSZTORYSY  
PROJEKTY, SZKICE

35 - letnie doświadczenie.  
500 obiektów wykonanych.



## ZAKŁAD ELEKTRO-MECHANICZNY ADOLF KRAUZE

Białystok, ul. Killińskiego 6.  
Tel. 3-30 mieszk. 13-18

poleca po nader przystępnych  
cenach używane i nowe genera-  
tory i silniki prądu zmiennego,  
prądnice i silniki prądu stałego  
dla wszelkiego rodzaju napięć  
i mocy. Zakład dokonuje napraw  
i przeróbek.

Wykonanie nadzwyczaj solidne.

3-letnia gwarancja.

Oferty na każde ządanie.



## PRZYRZĄDY WESTON

E. I. C. Newark

Generalne przedstawicielstwo  
„ELEKTROPRODUKT”

Sp. z o. o.  
Warszawa, ul. Nowy Świat 5  
tel. 968-86

*Małego tak cicho w biurze?*



COŻ TO NIKT NIE PRACUJE? — ALEŻ NIE! PANIE RADCO  
TYLKO OD DZIS! WSZYSCY *piszą na maszynach* **F.K.**

BIURO SPRZEDAŻY **P. W. U.**  
WARSZAWA, KRAK. PRZEDMIEŚCIE 11



# SKODA

**POLSKIE ZAKŁADY SKODY**  
 SPÓŁKA AKCYJNA  
 Warszawa, Złota 68  
 tel. 260-05

W Y K O N Y W A

**SILNIKI TRÓJFAZOWE** w różnych wykonaniach — dla wszystkich gałęzi przemysłu

**TRANSFORMATORY**

**GENERATORY**

**SILNIKI TRAMWAJOWE**

**BIURA WŁASNE: ŁÓDŹ  
 CHORZÓW**

**PRZEDSTAWICIELSTWA:  
 Lwów — Kraków — Poznań — Wilno —  
 Białystok — Toruń — Bydgoszcz — Gdańsk.**

Po pożarze, który nawiedził naszą wytwórnę w dniu 3 czerwca, uruchomiliśmy całkowicie zakład w dniu 10 czerwca i obecnie praca odbywa się już normalnie.

WYTWÓRNIA APARATÓW ELEKTRYCZNYCH

**K. I W. PUSTOŁA**

SPÓŁKA KOMANDYTOWA — WARSZAWA, JAGIELLOŃSKA 4-6  
 TELEFONY: 10-33-30 I 10-33-26



# W I A D O M O Ś C I E L E K T R O T E C H N I C Z N E

MIESIĘCZNIK POD NACZELNYM KIERUNKIEM PROF. M. POŻARYSKIEGO

Redaktor: inż. el. Włodzimierz Kotelewski • Warszawa, ul. Królewska 15. Tel. 522-54

R O K V • L I P I E C 1937 R. • Z E S Z Y T 7

Treść zeszytu 7-go. 1. KONDENSATORY ELEKTROLITYCZNE prof. inż. D. M. Sokolcow. 2. ELEKTRYFIKACJA WĘZŁA WARSZAWSKIEGO inż. el. J. Zieliński. 3. REKLAMY ŚWIETLNE. PRZEWODY WYSOKIEGO NAPIĘCIA STOSOWANE W URZĄDZENIACH RUR ŚWIETŁACYCH inż. M. Wodnicki. 4. POPULARNA ELEKTROTECHNIKA. 5. NOWINY ELEKTROTECHNICZNE. 6. SKRZYŃKA POCZTOWA. 7. RÓŻNE.

## Kondensatory elektrolityczne

Prof. inż. D. M. SOKOLCOW

### Wstęp

Kondensatory elektrolityczne wchodzą w ostatnich latach coraz bardziej w użycie, a przy tym nie tylko w radiotechnice, gdzie znalazły one swe pierwsze zastosowanie — do wygładzania prądów wyprostowanych przy zasilaniu urządzeń radiowych z sieci prądu zmiennego oraz w układach przeciwwzakońceniowych, — lecz i w wielu innych dziedzinach elektrotechniki. Tak np. kondensatory elektrolityczne są obecnie m. in. szeroko stosowane w **układach prostownikowych** do zasilania central telekomunikacyjnych z sieci prądu zmiennego, w **układach rozruchowych jednofazowych silników** asynchronicznych i in. \*). To też na rynku elektrotechnicznym mamy już sporo różnych typów i konstrukcji kondensatorów elektrolitycznych, wyrabianych przez liczne wytwórnie — m. in. także krajowe. Dlatego każdy elektro-, tele- i radiotechnik, szczególnie zaś **monterektryk** winien dokładnie zapoznać się z budową i własnościami kondensatorów elektrolitycznych, aby łatwo mógł dawać sobie w praktyce radę z ich montażem i obsługą. Pewne wiadomości o kondensatorach elektrolitycznych posiadać musi również sprzedawca artykułów elektrotechnicznych.

Jednakże zarówno działanie, jak i budowa oraz własności kondensatorów elektrolitycznych, nie są bynajmniej proste i różnią się znacznie od „zwykłych” kondensatorów nieelektrolitycznych; dlatego też wymagają one szczegółowego przestudiowania. W językach obcych mamy już dziś o kondensatorach elektrolitycznych obszerną literaturę na różnych poziomach. W języku polskim brak jednakże, niestety, odpowiednich opisów chociaż i u nas kondensatory elektrolityczne są już szeroko stosowane. Artykuł niniejszy ma za zadanie zapoznanie w ogólnych zarysach czytelnika-elektryka z tymi kondensatorami, ich zasadą działania, budową i własnościami, jak również zastosowaniem oraz obsługą.

## Zasada działania i budowa kondensatorów elektrolitycznych

### Uwagi ogólne

Jak już sama nazwa wskazuje, kondensatory elektrolityczne oparte są w swym działaniu na zastosowaniu

\*) **Uwaga.** Przy prądzie zmiennym stosowane są specjalne typy kondensatorów elektrolitycznych, o czym mowa będzie w dalszej części artykułu.

elektrolizy. Wiadomo że skutkiem elektrolizy zachodzą zmiany co do składu chemicznego oraz stanu fizycznego zarówno elektrod (jednej lub obydwu), jak i elektrolitu. Powstające przy tym nowe ciała, nieraz chemicznie złożone, posiadać mogą różne własności elektryczne. Mogą to być np. ciała normalnie przewodzące (elektrolityczne), albo układy ciał o przewodności jednokierunkowej, która to własność została wykorzystana w prostownikach elektrolitycznych. Mogą to znów być ciała nieprzewodzące zjawiające się na czas krótki, co wykorzystane zostało w przerywaczach elektrolitycznych. Wreszcie mogą to być **ciała nieprzewodzące**, wytworzone przez elektrolizę w sposób trwały; ciała te zastosowane zostały właśnie, jako **dielektryk**, w kondensatorach elektrolitycznych.

Ażeby otrzymać w drodze elektrolizy ciało o tej lub innej przewodności, należy dobrać w odpowiedni sposób zarówno elektrody, jak i elektrolit, poddając następnie układ ten przez przyłączenie go do źródła prądu stałego—t. zw. „formowaniu”, na skutek którego powstają dopiero ciała o potrzebnych nam przy kondensatorach elektrolitycznych właściwościach. To też przede wszystkim zapoznamy się bliżej z procesem formowania kondensatorów elektrolitycznych.

### Formowanie

Z powiedzianego wyżej wynika, że kondensator elektrolityczny posiada normalny układ, stosowany przy elektrolizie, a więc dwie elektrody: anodę (+) i katodę (—) — zanurzone w elektrolicie. Jako **anodę** stosuje się w kondensatorach elektrolitycznych prawie wyłącznie **aluminium** (Al), czyli glin, a to ze względu na jego łatwe utlenianie, na której to własności specjalnie nam w tym przypadku zależy. Jako **katoda** mogą być stosowane ołów (Pb) lub miedź (Cu), czy też znów aluminium, lecz już w innym stanie — z dużą domieszką krzemu (Si). Jako **elektrolitu** używa się przeważnie soli amonowych.

Jeżeli opisany wyżej układ, pokazany schematycznie na rys. 1, przyłączymy do źródła prądu stałego, to przez ten układ popłynie prąd **I**, — poprzez elektrolit — w kierunku do anody (aluminium). Skutkiem zachodzącej tu elektrolizy oraz towarzyszących jej wtórnych procesów chemicznych, na anodzie (+) zacznie się wydzielać tlen (O); ten ostatni łatwo łączy się z aluminium, tworząc tlenek glinu ( $Al_2O_3$ ), który pokrywa anodę (Al) warstwą o pewnej grubości. Warstwa ta stanowi dużą, z postępem formowania coraz bardziej wzrastającą oporność, wskutek czego prąd, prze-

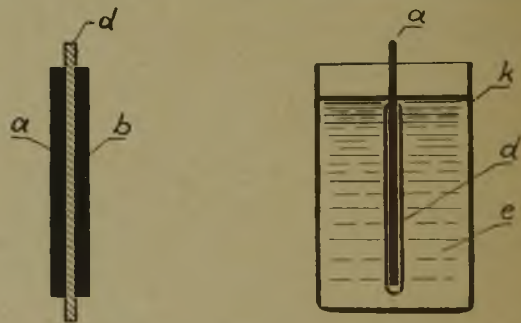
plywający przez układ (t. zw. prąd formowania), w szybkim tempie maleje i po pewnym czasie spada prawie do zera. Warstwa powstałego w ten sposób tlenku glinu służy właśnie, jako **dielektryk** kondensatora elektrolitycznego. Warstwa ta jest ciałem w większym lub mniejszym stopniu porowatym — zależnie od warunków formowania. Pory jego wypełnia częściowo elek-

staci wodnego roztworu soli amonowej (o stężeniu 22%) — winien być również chemicznie czysty — zarówno co do soli, jak i co do wody. Robotnicy, zatrudnieni przy obróbce glinu, i wogóle przy formowaniu płyty anodowej, muszą mieć czyste ręce i narzędzia itp., gdyż najmniejsze nawet zanieczyszczenie wysoce ujemnie wpływa na własności i działanie kondensatora elektrolitycznego.

Po sformowaniu płytę aluminiową (przeważnie jest to taśma aluminiowa przesuwana — pod napięciem formowania — ze ściśle określoną szybkością przez naczynie z elektrolitem) należy starannie przepłukać i wysuszyć. Czynności powyższe wykonywa się zwykle bez przerwy, jedna po drugiej. A więc taśma aluminiowa przechodzi przez wannę z elektrolitem, gdzie się formuje, a następnie przez naczynie z czystą wodą, gdzie przepłukuje się; po przepłukaniu przechodzi ona przez specjalny kanał, gdzie się suszy. Gotowa, sformowana, taśma — przy pomocy specjalnej maszyny — nawija się na bęben, i w tej postaci może już być użyta do budowy kondensatorów.

### Części składowe kondensatora elektrolitycznego

Jakkolwiek, zasadniczo biorąc, ogólny układ kondensatora elektrolitycznego jest ten sam, co i zwykłego kondensatora nieelektrolitycznego, a więc posiada on dwie okładziny, pomiędzy którymi znajduje się warstwa nieprzewodząca — dielektryk, — to jednak budowa kondensatora elektrolitycznego jest zupełnie odmienna od budowy zwykłej. Dla porównania podane są na rys. 2 układy schematyczne dla obu kondensatorów. Na rys. 2-a widzimy znany dobrze każdemu Czytelnikowi układ kondensatora zwykłego; a i b są to dwie okładziny kondensa-



Rys. 2.

Porównawcze układy ideowe kondensatorów — zwykłego (nieelektrolitycznego) oraz elektrolitycznego.

Rys. 2a.

Kondensator zwykły.  
a i b — metalowe okładziny; d — dielektryk.

Rys. 2b.

Kondensator elektrolityczny.  
a — anoda; k — naczynie metalowe (katoda); d — warstwa dielektryku (tlenek glinu); e — elektrolit.

trolit, przeważnie zaś tlen, który, jako gaz, znajduje się w tych porach pod wysokim ciśnieniem. Własności elektryczne tej warstwy, jako dielektryka, a więc: stała dielektryczna ( $\epsilon$ ), oporność rzeczywista, stałość itp., — zależne są nie tylko od wymiarów i grubości warstwy tlenku glinu, lecz i od ilości oraz **stanu**, znajdującego się w porach i częściowo pochłoniętego **tlenku**. A ponieważ gaz ten, z natury rzeczy, nie znajduje się tu w stanie stałym (ustabilizowanym), trzeba więc stan jego w czasie pracy kondensatora stale **podtrzymywać**. Rolę tę spełnia działający elektrolitycznie prąd, przepływający przez kondensator, t. zw. „prąd upływu” ( $J_e$ ), o czym zresztą szczegółowo mowa będzie niżej.

Formowanie warstwy dielektrycznej trwa kilka godzin i odbywa się przy tym napięciu, na które kondensator jest zbudowany, czyli t. zw. napięcie formowania, to płyta aluminiowa albo od razu poddana zostaje działaniu napięcia roboczego kondensatora, a nawet i napięcia o 10% ÷ 20% większego, albo też możemy dochodzić podczas formowania do napięcia roboczego stopniowo, dzieląc proces formowania na kilka okresów (zazwyczaj trzy).

Co się tyczy szczegółów praktycznego przeprowadzenia formowania, to może być ono uskutecznione w sposób rozmaity, stanowiąc zwykle tajemnicę, zazdrośnie strzeżoną przez wytwórnię. To też podamy tu zaledwie pewne szczegóły o charakterze raczej ogólnym, mimo to jednak bardzo ważnym, od których to szczegółów zależy należyte wykonanie i działanie kondensatora.

A więc chodzi tu przede wszystkim o to, aby materiały (surowcowe) użyte do wyrobu kondensatorów elektrolitycznych, były zupełnie czyste, — bez żadnych domieszek i zanieczyszczeń. Glin (Al) stosowany, jako anoda, winien być chemicznie czysty. W chwili obecnej można otrzymać na rynku glin chemicznie czysty (99,9% czystego glinu) rafinowany elektrolitycznie metodą Hoopesa. Dopuszczalna, a nawet pożądana, jest nieznaczna domieszka krzemu (Si), najlepiej ok. 0,4%, co ułatwia proces utleniania glinu. Elektrolit — w po-

tora, zazwyczaj płytki metalowe; d stanowi warstwę zawartego między okładzinami dielektryka, którym może być albo powietrze, albo też ciało stałe, jak np. papier parafinowany, mika, szkło i in. Na rys. 2-b pokazany jest natomiast układ kondensatora elektrolitycznego a — jest to anoda wykonana w postaci płytki aluminiowej, która stanowi **jedną okładzinę** kondensatora; d — oznacza warstwę tlenku glinu ( $Al_2O_3$ ), pokrywającą z obu stron płytkę aluminiową. Warstwa ta odgrywa rolę **dielektryka**. **Drugą okładzinę** kondensatora stanowi **elektrolit e**. Jako katoda **k** służy albo płytką zanurzoną w elektrolicie, albo też pudełko metalowe, do którego nalany jest elektrolit, wraz z zanurzoną w nim anodą. Stykająca się bezpośrednio z elektrolitem



katoda  $k$  służy jedynie dla doprowadzenia prądu do kondensatora, stanowi więc pomocniczą część składową kondensatora. Jak z powyższego widać, w układzie tym wykorzystane są obydwie strony płytki anodowej  $a$ , co zwiększa dwukrotnie pojemność kondensatora, gdyż mamy wówczas, faktycznie biorąc, jakgdyby dwa połączone równolegle kondensatory.

Zasadnicza różnica pomiędzy kondensatorem „zwykłym”, nieelektrolitycznym, a kondensatorem elektrolitycznym, polega w znacznym stopniu na działaniu każdej z ich części składowych. W kondensatorze „zwykłym” okładziny — płytki metalowe — są to przewodzące powierzchniowo metalowe o różnych potencjałach, dielektryk zaś — jest nieprzewodnikiem, oddzielającym od siebie dwa te, przeciwnie naładowane, ciała. Działanie „zwykłego” kondensatora polega na indukcji elektrycznej oraz na oddziaływaniu na siebie, według prawa Coulomba, powstających na okładzinach ładunków elektrycznych. Przy załączeniu takiego kondensatora do źródła prądu zmiennego powstają, skutkiem okresowych zmian znaku okładzin, okresowe ruchy tych ładunków zwane „prądami przesunięcia”; zmiany te zachodzą w takt zmian napięcia źródła prądu, do którego przyłączony jest kondensator. Zjawiska te ujmujemy zazwyczaj w pojęcie „przepływu prądu zmiennego przez kondensator”. O żadnej „anodzie” lub „katodzie” w stosunku do okładzin powyższego kondensatora nie może być, rzecz jasna, mowy.

Zgoła odmienną rolę oraz działanie zarówno okładzin, jak i dielektryka, widzimy w kondensatorze elektrolitycznym. Mamy tu wprawdzie, jak wynika z powiedzianego wyżej, dwie naładowane okładziny, oddzielone od siebie warstwą dielektryku, a więc „normalny” układ kondensatorowy; ale oprócz tego w kondensatorze elektrolitycznym zarówno okładziny, jak i dielektryk, spełniają pewne dodatkowe, bardzo ważne, funkcje, związane z t. zw. formowaniem kondensatora i ustawicznym utrzymywaniem właściwego jego stanu. A mianowicie: pokryta warstwą dielektryka (tlenku glinu) płytka aluminiowa, jest nie tylko okładziną kondensatora, lecz zarazem i anodą, a więc przy załączeniu kondensatora elektrolitycznego do obwodu należy ją zawsze łączyć z biegunem dodatnim źródła prądu. Wynika stąd, że zwykłe kondensatory elektrolityczne nie mogą być przyłączane do obwodu prądu zmiennego, lecz tylko do obwodu prądu jednokierunkowego, a więc np. do obwodu wyprostowanego prądu zmiennego, przy czym należy ściśle przestrzegać biegunowości, gdyż, w razie niedopilnowania tego warunku przez kondensator będzie przepływał prąd w nieodpowiednim kierunku i kondensator nie będzie działał. Dlatego też kondensatory elektrolityczne winny mieć na zaciskach wyraźnie zaznaczoną biegunowość, za pomocą znaków „+” i „-”, czego nie ma, jak wiadomo, w kondensatorach „zwykłych”, nieelektrolitycznych.

Poza tym elektrolit nie jest tu wprost drugą okładziną, czynną na swej powierzchni stykania się z warstwą dielektryku; należy bowiem pamiętać, że z elektrolitu, w czasie pracy kondensatora (tj. podczas przepływu prądu) wydziela się tlen, który utrzymuje we właściwym stanie warstwę dielektryku (tlenek glinu); na anodzie, co umożliwiła należyte działanie kondensatora; tą drogą zachodzi stałe uzupełnianie naturalnego odpływu tlenu, wypełniającego pory dielektryku, tlen bowiem odgrywa, jak powiedziane wyżej, w kondensatorze elektrolitycznym b. ważną rolę. Staje się to możliwe dzięki przepływowi prądu przez kondensator.

Z powyższego widać, że prąd, przepływający przez kondensator elektrolityczny, nie daje tylko stratę mocy, jak to ma miejsce przy kondensatorze zwykłym, lecz jest on potrzebny, w pewnych, oczywiście, granicach natężenia — dla umożliwienia należytego działania kondensatora elektrolitycznego.

## Typy kondensatorów elektrolitycznych

Po zapoznaniu się z zasadą działania, formowaniem oraz zasadniczym układem i rolą poszczególnych części składowych kondensatora elektrolitycznego, przejdziemy do omówienia pewnych szczegółów dotyczących wykonania tych kondensatorów.

Z punktu widzenia konstrukcyjnego typy kondensatorów elektrolitycznych można podzielić na trzy rodzaje, różniące się stanem elektrolitu, a mianowicie na:

1. kondensatory z elektrolitem płynnym, inaczej: kondensatory „mokre” (rys. 3),
2. kondensatory z elektrolitem półpłynnym, oraz na
3. kondensatory z elektrolitem stałym, zwane inaczej „suchymi”.

W kondensatorach „mokrzych” płynny elektrolit (wodny roztwór soli) wypełnia metalowe naczynie (alumiowe lub żelazne), które to naczynie — dla kondensatorów na napięcie robocze do ok. 50 V — stanowi jednocześnie katodę. Anoda aluminiowa posiada kształt ciała o możliwie jaknajwiększej powierzchni zetknięcia się z elektrolitem. Typ anod, używanych w praktyce do budowy kondensatorów „mokrych” pokazane są na rys. 4 (z lewej strony) oraz na rys. 5.



Rys. 3.  
Mokry kondensator elektrolityczny na niskie napięcie.

Celem zbliżenia do siebie elektrod kondensatora — dla ułatwienia przepływu prądu — używa się często w charakterze katody — zamiast naczynia metalowego — oddzielnej taśmy o grubości 1 mm, wykonanej ze stopu aluminium - krzem (Al-Si) umieszczonej między warstwami nawiniętej spiralnie, sformowanej, anody — jak to widzimy na rys. 3 — z lewej strony. W tym przypadku należy zwracać uwagę na staranne odizolowanie anody od katody, aby nie powstało przypadkowe między nimi połączenie; kondensator posiada wówczas starannie odizolowane wyprowadzenia na zewnątrz — jedno od anody, drugie zaś — od katody. Pudełko z elektrolitem powinno posiadać dno z dobrego materiału izolacyjnego, które służy za podstawę do zmontowania na niej kondensatora, oraz pokrywkę, przez którą przechodzą



odprowadzenia na zewnątrz. Zanurzone w elektrolicie elektrody winny być od pudełka starannie odizolowane.



Rys. 4.

Typy anod używanych do budowy kondensatorów elektrolitycznych.

Co się tyczy elektrolitu, to używa się tu roztwór wodny takich np. soli, jak boraks ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ), siarczan glinu  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ , kwas borny, kwas cytrynowy oraz roztwory innych soli, w których aluminium niełatwo się rozpuszcza. Koncentracja roztworu powinna być odpowiednio dobrana — dla kondensatorów na niskie napięcie tak, żeby roztwór posiadał możliwie mniejszą oporność; dla kondensatorów na wysokie napięcie roztwór ten winien być znacznie więcej rozcieńczony.



Rys. 5.

Widok anody (zygzakowej) mokrego kondensatora elektrolitycznego.

Kondensatory typu „mokrego” są obecnie wyrabiane przeważnie w Stanach Zjednoczonych A. P. W Europie ostatnio wyszły one prawie z użytku, natomiast w krajach tropikalnych — ze względu na specjalne warunki klimatyczne — kondensatory te są szeroko stosowane.

Rys. 6.

Suchy kondensator elektrolityczny o pojemności  $250 \mu\text{F}$ ; napięcie robocze 8 woltów.



Rys. 7.

Suchy kondensator elektrolityczny o pojemności  $50 \mu\text{F}$ ; napięcie robocze 20 V.

Kondensatory „półpłynne” zawierają elektrolit w postaci pasty. Anoda kondensatora posiada kształt pokazany na rys. 4 — z prawej strony; jest to odlew o możliwie dużej powierzchni formowanej. Pomiedzy żebrami odlewu znajdują się płytki katod z umieszczonym tu w postaci pasty elektrolitem. Całość musi być starannie odizolowana. Naczynie, w którym kondensator się znajduje, wykonane jest z materiału izolacyjnego; jest ono szczelnie zamknięte i zaopatrzone jedynie w b. małe otwory, ażeby kondensator mógł, jak się



Rys. 8.

Różne typy suchych kondensatorów elektrolitycznych.

mówi, „oddychać”. Ten typ kondensatorów elektrolitycznych wyrabia znana firma holenderska w Eidhoven.

Kondensator „suchy”. Ten typ kondensatora stanowi obecnie **najbardziej rozpowszechniony** typ kondensatora elektrolitycznego. Jako elektrolit służy tu skomplikowany co do swego składu roztwór specjalnie dobranych soli i kwasów; nie jest to jednakże roztwór wodny, gdyż, jako rozpuszczalnik, bywa tu używany alkohol,



Rys. 9.

Suche kondensatory elektrolityczne.

Widoczny jest postęp w budowie, polegający na zmniejszeniu wymiarów (na lewo starszy typ kondensatora; na prawo — najnowszy).

gliceryna lub też sól amonowa w postaci krystalicznej. Jako elektrody używane są metalowe taśmy; na anodę dajemy taśmę z formowanego aluminium, na katodę zaś — taśmę bądź ołowianą, bądź też znów aluminium; pomiędzy taśmami znajduje się specjalne ciało porowate, nasycone elektrolitem. Z układu dwóch tych taśm nawija się kondensator — podobnie, jak to ma np. miejsce przy zwykłych kondensatorach papierowych. Pewne odmiany suchych kondensatorów elektrolitycznych posiadają elektrody oraz znajdujące się pomiędzy nimi ciało w postaci twardych płytek. Zmontowany w ten sposób kondensator umieszczony jest albo w pudełku, wykonanym przeważnie z materiału izolacyjnego, albo też w rurce bakelitowej. Na rys. 6, 7, 8 i 9 podany jest szereg odmian suchych kondensatorów elektrolitycznych, znajdujących się obecnie w handlu na rynku europejskim.

(C. d. n.).



# Elektryfikacja węzła kolejowego warszawskiego

Inż.-el. JÓZEF ZIELIŃSKI

(Ciąg dalszy).

## Sterowanie wielokrotne. Obwody sterownicze.

Po omówieniu aparatury obwodu głównego przechodzimy do rozpatrzenia **obwodów sterowniczych**. Obwody te służą do uruchamiania na odległość przez jednego motorniczego poszczególnych aparatów, z (jednej) kabiny maszynisty, równocześnie we wszystkich jednostkach danego składu pociągu.

Sterowanie wielokrotne na odległość wymaga przeprowadzenia przewodów sterowniczych wzdłuż całego pociągu; przewody te biegną w postaci kabla 27-żyłowego. Przy połączeniu kilku jednostek w pociąg ciągłość przewodów sterowniczych pod względem elektrycznych utrzymana jest przy pomocy giętkich kabli przeprowadzonych pomiędzy poszczególnymi jednostkami; kable te zapatrzone są w odpowiednie gniazda oraz wtyczki 27-palcowe.

W pociągu elektrycznym złożonym z kilku jednostek, sterowanych z jednego punktu, **każda jednostka** posiada **indywidualne** zasilanie z sieci roboczej przy pomocy własnych: zbieracza prądu, przetwornicy oraz baterii akumulatorów.

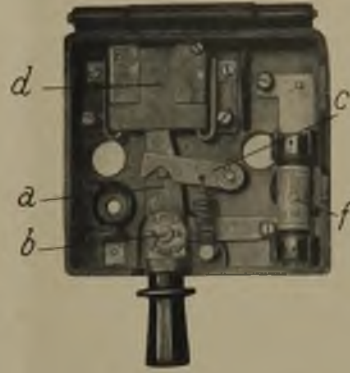
W czasie jazdy odpowiednie wyłączniki sterownicze, nastawnik jazdy, rączka kierunkowa itp. włączone są tylko w tej kabine motorniczego, z której maszynista prowadzi pociąg. We wszystkich pozostałych kabinach powyższe wyłączniki ustawione są w położeniach neutralnych „O”. Mimo to motorniczy jednocześnie uruchamia **wszystkie** silniki trakcyjne danego pociągu przy pomocy rozrządników, wyłączając wszędzie (w każdym z elektrowagonów) te same grupy oporników rozruchowych.

## Obwód sterowniczy zbieraczy prądu.

Jak wiemy z podanego poprzednio opisu zbieracza prądu (pantografu), jest on uruchamiany powietrzem sprężonym, wpuszczanym do cylindra pantografu **m** — (rys. 7\*). Chcąc otworzyć zawory przewodów powietrznych do pantografów we wszystkich równocześnie jednostkach pociągu, **uruchamiamy** sterowane elektrycznie wentyle, czyli t. zw. **zawory elektro-pneumatyczne**. Pociąg posiada w swym układzie tyle zaworów elektro-pneumatycznych ile jest w nim jednostek. Zawór elektro-pneumatyczny zasilany oba pantografy umieszczone na da-

chu elektrowagonu; w praktyce jednak korzystamy tylko z jednego pantografu, (drugi pantograf pozostaje, jako rezerwa, — na wypadek uszkodzenia pierwszego), przy czym podnosimy na elektrowagonie zwykle tylny pantograf, a to w tym celu, aby w razie jego złamania nie uszkodzić pantografu rezerwowego, co mogłoby się zdarzyć, gdyby podniesiony był pantograf przedni.

**Zawór elektro-pneumatyczny** składa się z cylindra (**a** — rys. 46), dwugłowicowego tłoka **b** oraz małego suwaka **c**. Powietrze wpuszczane jest do cylindra **a** przez dwa elektrycznie uruchamiane elektrowentyle **d**; wen-



Rys. 47. Widok wyłącznika sterowniczego.

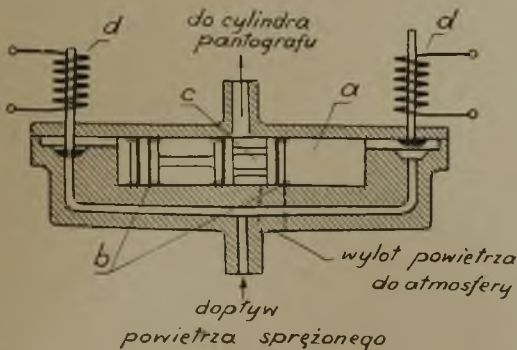
tyle te sterowane są głównym wyłącznikiem sterowniczym pantografu umieszczonym w kabine motorniczego. **Wyłącznik sterowniczy** (rys. 47) jest to wyłącznik nożowy, dający połączenie na styk. Nóż **a** (rys. 47) wyłącznika sterowniczego obraca się na sworzniu **b**, przy czym, — zależnie od tego, czy nóż ma się utrzymać w położeniu zamkniętym, czy też po zetknięciu styków powracać ma do położenia neutralnego — posiada on odpowiednio wycięty rygiel sprężynujący **c**. Do gaszenia oraz wydmuchu łuku elektrycznego na wyłączniku służy wysuwany do góry kominek gasikowy **d**. Łącznie z wyłącznikiem umieszczony jest we wspólnej osłonie pudła **bezpiecznik** rurkowy **f**.

Tego samego typu wyłączników używa się do sterowania obwodów świetlnych w pociągu oraz do uruchamiania przetwornicy i sprężarki.

Ustawienie wyłącznika sterowniczego pantografu w dowolnej kabine maszynisty w pozycji „podniesienie pantografów” powoduje jednoczesne wzbudzenie wszystkich elektro-wentylów w całym pociągu, powodując tym samym równocześnie podniesienie się wszystkich zbieraczy prądu.

Opuszczanie pantografów odbywa się podobnie — przez ustawienie wyłącznika w pozycji „opuszczenie pantografów”, na skutek czego wzbudzamy odnośnie cewki elektro-wentylu, umożliwiając sprężonemu powietrzu ujście z cylindra pantografu w otoczenie.

Do uruchomienia zaworu elektro-pneumatycznego pantografu wystarcza chwilowe (krótkotrwałe) wzbudzenie elektrowentylu, a zatem chwilowe załączenie wyłącz-



Rys. 46.

Schemat zaworu elektro-pneumatycznego.

**LICZNIKI**  
sprzedaż  
naprawa  
legalizacja

energii elektrycznej na  
prąd stały i zmienny

**Uwaga.** Zakład posiada na składzie **prądnice i silniki** elektr. na prąd stały 110, 220 i 440 woltów

Koncesjonowany przez Główny Urząd Miar  
ZAKŁAD ELEKTROMIERNICZY

**JULIAN SZWEDE**

WARSZAWA, KOPERNIKA 14. TEL. 2.50-03.

\*) Por. „W. E.” zeszyt 1/1937 r., str. 16.



nika sterowniczego celem nadania impulsu wzbudzenia elektro-wentylowi „podniesienia” lub elektrowentylowi „opuszczenia” pantografów. Normalnie elektro-wentyle wyłączone są z pod prądu, dzięki czemu nie ma zużycia prądu sterowniczego — bez względu na to, w jakim położeniu znajdują się zbieracze prądu.

Na rysunku 48 pokazany jest skład pociągu dwujednostkowego z układem sterowniczym z bieraczy prądu. Ustawienie wyłącznika *a* w położeniu „*p*” lub „*o*” powoduje zamknięcie następującego obwodu: (+) 110 V — nóż wyłącznika *a* — przewód sterowniczy (*p* lub *o*) — elektro-wentyle (*b* lub *c*) — ziemia (—).

Po omówieniu sterowania pantografów przechodzimy do opisu aparatury sterowniczej obwodu głównego.

### Aparatura sterownicza obwodu głównego.

**Nastawnik jazdy.** Do sterowania aparaturą obwodu głównego służy **nastawnik jazdy**, stanowiący centralne urządzenie sterownicze do zamykania obwodów sterowniczych, uruchamiających poszczególne aparaty elektrowagonów.

Przesuwając stopniowo korbę główną *a* nastawnika (rys. 49) oraz pomocniczą korbę *c*, wykonywamy kolejno zamykanie szeregu obwodów elektrycznych, powodując tym samym zamykanie się (czy też otwieranie) poszczególnych wyłączników liniowych, nawrotnika, kontaktorów rozruchu itp.

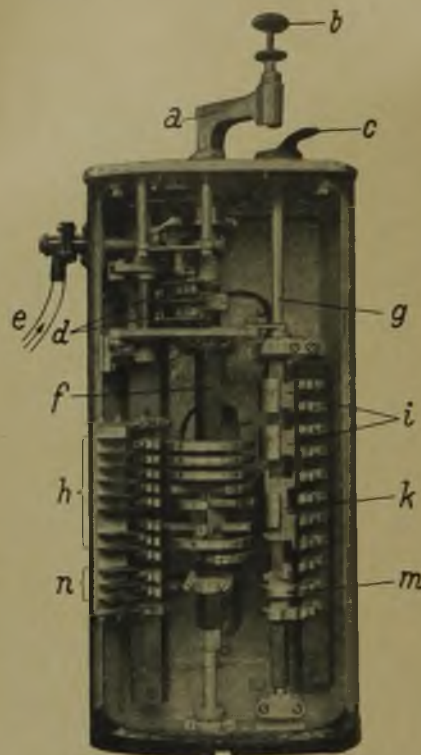
Nastawnik jazdy (rys. 49) składa się z dwóch bębnow zaopatrzonych w szereg płytek stykowych z odpowiadającymi im palcami stykowymi. Jeden z bębnow (mały) osadzony jest w ten sposób, że jego wałek zakończony jest zdejmowaną rączką pomocniczą (kierunkową) *c* osadzoną na pokrywie nastawnika; bęben ten nosi nazwę bębna „kierunkowego”. Drugi bęben, którego koniec zakończony jest korbą główną *a* jazdy, nazywamy „bębnem głównym”. Korba jazdy *a* nie może być przesunięta z położenia „*O*” w kierunku położenia jazdy od 1 do 13, zanim rączka kierunkowa *c* nie zostanie ustawiona w jedno z położen żadanego kierunku jazdy, a więc np. „naprzód” (rozruch ręczny lub samoczynny) czy też „w tył”.

Zakładanie i zdejmowanie rączki kierunkowej *c* z nasady wałka bębna kierunkowego, jak również i wszelkie jej przesuwanie z jednego położenia drugie, odbywać się może wówczas

Rys. 48.

Schemat sterowania wielokrotnego pantografami.  
(Zeszyt należy obrócić).

tylko, gdy korba jazdy *a* nastawnika znajduje się w położeniu „*O*”, — zawdzięczając odpowiedniemu uzależnieniu mechanicznemu. Ma to na celu dokonywanie zmiany kierunku jazdy bez poboru prądu z sieci, a to ze względu na zabezpieczenie silników przed nienormalnymi warunkami rozruchu oraz dla zapewnienia prawidłowego przygotowania do pracy elektrycznych obwodów sterowniczych.



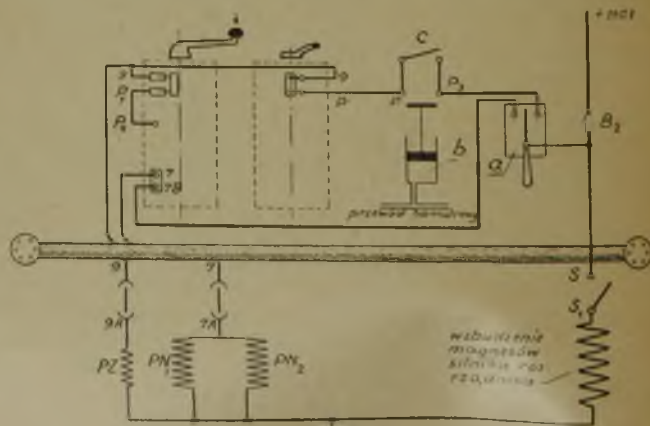
Rys. 49.

Widok nastawnika jazdy.

*a* — korba główna nastawnika; *b* — przycisk czuwania; *c* — rączka kierunkowa (pomocnicza); *d* — styki uzależnienia przycisku czuwania; *e* — dopływ powietrza sprężonego; *f* — wał bębna głównego; *g* — wał bębna pomocniczego (kierunkowy); *h* — styki jazdy; *i* — styki uzależniające wzbudzenie przekładników nadmiarowych; *k* — styki uzależniające hamulce elektro-pneumatyczne; *m* — styki uzależniające zamykanie drzwi.

Jedną rączkę kierunkową (*c*) do nastawnika jazdy otrzymuje motorniczy, wobec czego **on tylko jeden** może dokonywać manipulacji nastawnikiem, którym prowadzi pociąg; wszystkie inne nastawniki w pociągu, złożonym z paru jednostek, zostają tym samym automatycznie unieruchomione, gdyż nie posiadają one rączek kierunkowych. Opuszczając swą kabinę, maszynista obowiązany jest zabierać ze sobą rączkę kierunkową, zabezpieczając w ten sposób pociąg przed nieumyślnym uruchomieniem przez kogoś nieupoważnionego.

Po za mechanicznym uzależnieniem rączek nastawnika ten ostatni posiada także uzależnienie elektro-pneumatyczne. Styki uzależniające dlatego umieszczone zostały w nastawniku, że stanowi on punkt centralny, z któ-



Rys. 50.

Schemat zasilania nastawnika jazdy, przekładników zanikowych oraz przekładnika zasilania.



rego motorniczy kieruje pracą aparatury całego pociągu i wobec tego przerwanie (w nastawniku) zasilania obwodów sterowniczych z miejsca unieruchamia pociąg.

**Zasilanie obwodów sterowniczych i przekaźników nadmiarowych.** Na przewodzie doprowadzającym energię elektryczną ze źródła prądu do obwodów sterowniczych ustawiony jest w kabinie motorniczego wyłącznik **a** (rys. 50) — do sterowania przekaźnikami nadmiarowymi, których cewki **PN<sub>1</sub>** i **PN<sub>2</sub>** (rys. 50) można wzbudzić wówczas tylko, gdy korba nastawnika jazdy znajduje się w położeniu „O”; wzbudzenie to odbywa się przez palce stykowe **7 — 7B** oraz segment łączący je na nastawniku. Ma to na celu uniknięcie uderzenia prądu w chwili, gdy po chwilowym wyłączeniu silników, nastąpi ponowne włączenie prądu, które mogłoby okazać się szkodliwe dla silników.

Aby uniemożliwić maszyniście przejechanie sygnałów „stój” na semaforze, zastosowane zostało **automatyczne zatrzymywanie pociągów** przez odpowiednie urządzenia ustawione na torach kolejowych, które powodują uruchomienie w jadącym pociągu hamulca bezpieczeństwa i zatrzymanie pociągu. Aby jednocześnie z hamowaniem przerwać pracę silników trakcyjnych, ustawiony został w kabinie wyłącznik pneumatyczny **b** (rys. 50), którego styki włączone są w szereg na przewodzie zasilającym obwody sterownicze. Otwarcie się wyłącznika przerywa dopływ prądu zasilania obwodów sterowniczych na skutek rozwarcia się styków **P** i **P<sub>3</sub>**; tym samym usunięte zostaje niebezpieczeństwo hamowania pociągu przy nie wyłączonych silnikach trakcyjnych, co mogłoby doprowadzić do spalenia uzwojeń silników.

Po zahamowaniu pociągu przez opisany wyżej automatyczny „zatrzymywacz” pociągów należy usunąć wytworzoną przerwę w obwodzie wyłącznika **b** (rys. 50) przez podniesienie ciśnienia w przewodzie hamulcowym czy też przez zamknięcie wyłącznika ręcznego **c**, który normalnie jest zaplombowany w położeniu otwartym, a to celem uniemożliwienia jego użycia.

Następny wyłącznik stanowią górne segmenty bębna kierunkowego oraz palce stykowe **P** i **9** (rys. 50). Energia do zasilania obwodów sterowniczych dostarczana jest tylko wtedy, gdy rączka kierunkowa **c** nastawnika jazdy znajduje się w jednym z położzeń poza „zerowym”, tj. na położeniu „naprzód” lub „wtył”.

Ze względu na jednoosobową obsługę pociągów elektrycznych zastosowano, celem zapewnienia bezpieczeństwa jazdy, t. zw. **przycisk bezpieczeństwa** (czuwania)—**b**, rys. 49 i 50. Przycisk ten jest stale przyciskany przez maszynistę, począwszy od chwili, gdy nastawił on rączkę kierunkową na jedno z położzeń jazdy, aż do czasu gdy cofnie on rączkę kierunkową w powrotem w położenie zerowe, zatrzymując pociąg. Wprowadzenie powyższego urządzenia daje całkowitą rękojmię, iż w razie np. nagłego zaślabnięcia maszynisty i „puszczenia” przez niego przycisku bezpieczeństwa, spowodowane zostaje natychmiastowe zatrzymanie pociągu. Skutkiem bowiem „puszczenia” przycisku **b** następuje otwarcie się styku **9 — P<sub>1</sub>** (rys. 50) otwierające obwód zasilania oraz połączenie głównego przewodu hamulcowego z atmosferą, co wywołuje nagłe zahamowanie pociągu.

Zasilania obwodów sterowniczych odbywa się od źródła prądu (+) 110 V po przez powyżej opisane styki wyłączające, a mianowicie: przez styk **P<sub>3</sub>** wyłącznika sterującego **a** (w czasie jazdy stale zamknięty) — styk **P<sub>3</sub>** — **P** wyłącznika pneumatycznego **b** automatycznego zatrzymywania pociągów, przez palec stykowy **P** — segment bębna kierunkowego — palec stykowy **9** przewodem do

palca stykowego bębna głównego **9** a stąd przez styk bezpieczeństwa do palca stykowego **P<sub>1</sub>**.

Równocześnie zamyka się obwód wzbudzenia przekaźnika zasilania silnika rozrządnika; obwód ten przebiega, jak następuje: (+) 110 V. — 9 — 9A — **PZ** do ziemi (—). Przekaźnik zasilania **PZ** przyciąga swą kotwicę, zamykając styki **S — S<sub>1</sub>**, które pozostają cały czas zamknięte, dopóki rączka kierownicza nastawnika nie zostanie cofnięta na „O”.

Zamknięcie styków **S — S<sub>1</sub>** powoduje wzbudzenie uzwojeń magnesów silnika bocznikowego rozrządnika.

Po zapewnieniu w powyższy sposób dostawy energii do obwodów sterujących jesteśmy przygotowani do wykonania czynności sterowniczych.

(Dokończenie nastąpi).

## Technika oświetleniowa.

### Reklamy świetlne

Inż. M. WODNICKI

(Ciąg dalszy).

#### VII. Rury świetlące.

##### Przewody wysokiego napięcia stosowane w urządzeniach rur świetlących

Szczególnie łatwy staje się montaż urządzenia neonowego, gdy transformatory wbudowane są na stałe bądź to w poszczególne litery metalowe, bądź też w samo pudło metalowe szyldu; należy wówczas doprowadzić do reklamy tylko instalację niskiego napięcia prądu zmiennego.

Trudniejszy jest już montaż urządzeń neonowych, przy których transformatory oddalone są od rur świetlących. Doprowadzenie prądu wysokiego napięcia od skrzyni ochronnej transformatora do rur świetlących należy wówczas wykonać **specjalnym przewodem na wysokie napięcie** (6 000 woltów). Dawniej używano do tego celu ogumowanych przewodów o odpowiednio grubej warstwie izolacyjnej, wykonanej z wielowarstwowej gumy wulkanizowanej, przy czym układane były te przewody w rurkach stalowo-pancernych, które to rurki następnie uziemiano.

Ten rodzaj instalacji posiadał jednakże szereg wad, gdyż montaż był w wypadku — z wielu względów — szczególnie utrudniony. Po pierwsze trudno było tu osiągnąć dowolne wygięcie rurki stalowo-pancernej; po wtóre — przy niezbyt częstym i starannym pokrywaniu rur tych specjalną farbą ulegały one korozji — dzięki szkodliwym wpływom atmosferycznym (opady, wilgoć itp.).

To też obecnie połączenia rur neonowych z transformatorem wykonywa się za pomocą specjalnych **kabli na wysokie napięcie** (PNE 28/1932). Kabel taki posiada żyłę w postaci linki miedzianej 2,5 mm<sup>2</sup>, w izolacji z gumy wulkanizowanej, wielowarstwowej — na napięcie nominalne odpowiadające napięciu robocznemu, co najmniej jednak na napięcie 6 000 woltów. Gumowa izolacja żyły owinięta jest taśmą nagumowaną (lub ceratką) i otoczona płaszczem ołowianym lub pancerzem obołowiowym. Płaszcz i pancerz kabla winny być pokryte masą odporną na wpływy atmosferyczne i chemiczne, a następnie owinięte 2 razy papierem nasycyconym, po czym oplecione

## Silniki i Generatory

prądu stałego i trójfazowego wszelkich napięć i wielkości używane, lecz z gwarancją jak za nowe dostarczają

ZAKŁADY ELEKTROTECHNICZNE

Inż. Józef Binder

Kraków, ulica Boczna Pędzichów 4.



materiałem włóknistym. Oplot bawełniany musi być również nasycony masą odporną na wpływy atmosferyczne i chemiczne. Pod płaszczem (lub pancierzem) znajdować się winna miedziana **linka uziemiająca** ocynowana o prze-



Rys. 133.

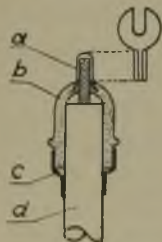
Poszczególne warstwy kabla wysokiego napięcia stosowanego w instalacjach rur neonowych.

kroju wynoszącym conajmniej 1,5 mm<sup>2</sup>, składającą się z odpowiedniej liczby drutów o przekroju conajmniej po 0,5 mm<sup>2</sup>. Na rys. 133 pokazane są poszczególne warstwy oraz podany jest dokładny opis omawianego kabla wysokiego napięcia, najczęściej dziś stosowanego w instalacjach rur świetlających.

Prowadzenie powyższego kabla pod tynkiem dozwolone jest jedynie pod warunkiem ułożenia go w rurze stalowo-pancernej lub żelaznej. Stosowanie kabli **wielozyłowych** jest **niedopuszczalne**; kabel ma być jednożyłowy. Przewodów o jakości gorszej od opisanego powyżej (rys. 133) stosować nie wolno. Należy przy tym podkreślić, że sztukowanie przewodów wysokiego napięcia jest **wzbronione**.

We **wnętrzu** skrzyń ochronnych przeznaczonych dla transformatorów, a także wewnątrz zamkniętych opraw dla rur świetlających, dozwolone jest w zasadzie prowadzenie przewodów gołych (PNE 28/32, § 18, p. 5) pod warunkiem jednakże stosowania izolatorów wysokiego napięcia oraz przy zachowaniu odpowiednich odstępów, podanych w przepisach PNE 28 § 10 (tak np. przy napięciu 6000 woltów minimalny odstęp wynosi 40 mm). Mimo to jednak w praktyce przewodów gołych nie stosujemy prawie wcale, a to głównie z powodu niemożności zachowania przepisowej odległości (a więc np. przy 6000 V—wspomnianych 40 mm) — we wnętrzu ciasnych, a nieraz zamkniętych, opraw rur świetlających. To też połączenia wewnątrz skrzyń ochronnych oraz opraw zamkniętych wykonujemy pokazanym na rys. 133 przewodem wysokiego napięcia, bez płaszczu jednakże i pancierza, prowadząc go na odpowiednich izolatorach, lub też wciągając w rurkę izolacyjną.

Przewody, które wprowadzamy do skrzyni ochronnej dla transformatorów lub też do metalowych opraw liter neonowych, posiadać winny końce dokładnie **zabezpieczone od wnikania wilgoci** do wnętrza przewodu. Zabezpieczenie takie osiąga się, wprowadzając przewody do opraw w sposób **szczelny** oraz zaopatrując końce przewodów w odpowiednie **końcówki uszczelniające**. O ile końce przewodów narażone są na opady atmosferyczne, należy zaopatrzyć je w specjalne **mufy końcowe**.



Rys. 134.

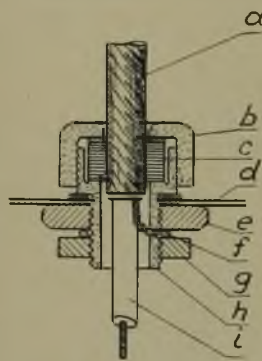
Zabezpieczenie zakończenia kabla do rur neonowych.

a — zakończenie metalowe; b — głowica izolacyjna; c — taśma izolacyjna; d — gumowa powłoka kabla.

Przejście kabli wysokiego napięcia poprzez blachę opraw metalowych stanowi, ze względu na możli-

wości powstawania **zwarcia**—jeden z **najsłabszych** pod względem elektrycznym punktów instalacji neonowej. Zwarcie takie nie jest wprawdzie groźne dla transformatora, który — ze względu na duże rozproszenie — posiada zazwyczaj znaczną oporność urojoną, pociąga jednakże za sobą zgaszenie instalacji rur oświetlających. Należy więc dla uniknięcia powyższego stosować odpowiednie urządzenia ochronne.

Wg Jordana zakończenie kabla należy zabezpieczyć, postępując w sposób następujący: kabel należy obnażyć na długości 15 mm (rys. 134) po czym na długości 40—50 mm usunąć zeń płaszcz metalowy, pozostawiając jedy-



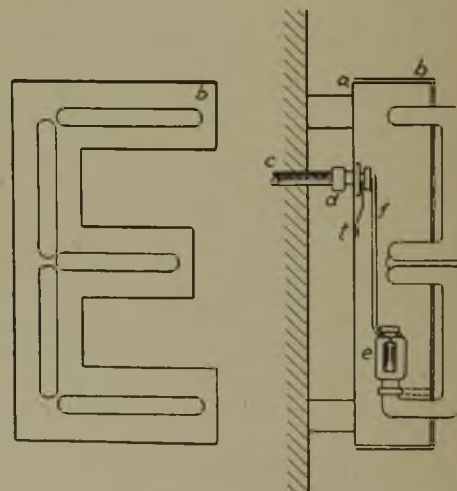
Rys. 135.

Zabezpieczenie kabla wysokiego napięcia przy przejściu przez blachę.

a — kabel; b — nakrętka ściskająca; c — pierścień uszczelniający; d — blacha; e i g — nakrętki; f — linka uziemiająca; h — panewka nagwintowana; i — warstwa gumy (kabla) wewnątrz skrzyni.

nie izolację gumową. Tak przygotowany koniec kabla trzeba zaopatrzyć w specjalną głowicę izolacyjną (b — rys. 134), posiadającą zakończenie wykonane z miedzi. Żyłę kabla wprowadza się właśnie w owo metalowe zakończenie, na które następnie nakłada się odpowiednio wykonany zacisk.

Rys. 135 przedstawia urządzenie zabezpieczające kabel wysokiego napięcia przy przejściu przez blachę oprawy metalowej. Z jednej strony oprawy metalowej urządzenie to przymocowane jest pierścieniem ściskającym oraz nakrętką, z drugiej strony — przeciwkrętką. Na rys. 135 widzimy poza tym, w jaki sposób linka uziemiająca połączona jest metalicznie z korpusem urządzenia ochronnego.



Rys. 136.

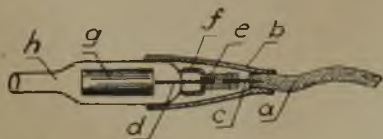
Widok i przekrój litery z rur neonowych.

a — metalowa oprawa (spód); b — przykrycie oprawy; c — kabel wysokiego napięcia; d — nakrętka uszczelniająca; e — elektrody; f — odcinek kabla wys. nap., z którego usunięto oplot bawełniany oraz odzież metalową; t — linka uziemiająca.

Rys. 136 przedstawia literę E (widok i przekrój), przy czym widoczne jest przejście kabla c poprzez pudło metalowe oprawy a; oznaczenia pozostałych części podane są pod rysunkiem.



Połączenie elektrody rury neonowej z kablem wysokiego napięcia powinno być również jak najstaranniej zabezpieczone przed najmniejszym chociażby śladem wilgoci. Na rys. 137 zabezpieczenie to wykonane zostało przy



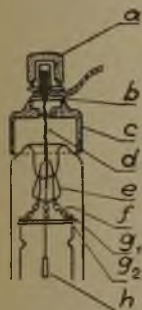
Rys. 137.

Zabezpieczenie miejsca połączenia rury neonowej z kablem wysokiego napięcia.

a — kabel wysokiego napięcia; b — opona gumowa; c — żyła kabla; e — śrubka dociskająca; f — zakończenie elektrody; d — doprowadzenie do elektrody; g — elektroda; h — rura szklana.

pomocy opony gumowej, obejmującej końce elektrody oraz kabla wysokiego napięcia.

Niektórzy konstruktorzy stosują konstrukcję innego rodzaju. Tak np. jedna ze znanych wytwórni zagra-



Rys. 138.

Inny sposób zabezpieczenia miejsca połączenia rury neonowej z kablem wysokiego napięcia.

a — nagwintowana nakrętka izolująca; b — podkładka ściskająca; c — kapturek izolacyjny; d — doprowadzenie do elektrody; e — 3 druciki wtopione w szkło; f — perełki; g<sub>1</sub> — podkładka z miki; g<sub>2</sub> — miejsca spawane; h — elektroda.

nicznych stosuje elektrody zakończone specjalnymi kapturkami izolacyjnymi, na których umieszczone są nakrętki, umożliwiające przymocowanie żyły kabla wysokiego napięcia (rys. 138). Firmy krajowe nie stosują natomiast żadnego specjalnego urządzenia ochronnego, określając jedynie druciki, wystające z elektrody, dookoła żyły i przymocowując je do żyły kabla. Połączenie takie nie jest jednakże trwałe; wilgoć niszczy dobre połączenie (kontakt); zjawia się charakterystyczne miganie światła, które jest z reguły prawie zwiastunem rychłego zgaśnięcia reklamy. Tym się też tłumaczy, że np. w Warszawie podczas niepogody dużo reklam neonowych albo nie pali się wcale, wzgl. miga, albo też świeci tylko częściowo.

### O uziemianiu urządzeń neonowych

Wszystkie części metalowe urządzenia neonowego, nie znajdujące się pod napięciem, muszą być połączone między sobą przewodem miedzianym o przekroju, wynoszącym co najmniej 6 mm<sup>2</sup>, i starannie uziemione.

Dla uziemienia każdej oddzielnej części urządzenia neonowego należy poprowadzić osobne odgałęzienia od głównego przewodu uziemiającego. Dotyczy to również uziemionych elektrod. Wszystkie żyły, uziemiające przewody wysokiego napięcia, należy przyłączyć do metalowych opraw rur świetlających oraz do skrzyni ochronnej dla transformatorów. Należy podkreślić, że wewnątrz skrzyń ochronnych dla transformatorów oraz rur świetlających wystarcza przekrój miedzianego przewodu uziemiającego, wynoszący 6 mm<sup>2</sup>.

Główny natomiast przewód uziemienia ochronnego oraz uziemienia skrzyń ochronnych dla transformatorów i konstrukcyj nośnych należy wykonać albo przewodem miedzianym o przekroju co najmniej 16 mm<sup>2</sup>, albo też linką żelazną o przekroju co najmniej 35 mm<sup>2</sup>; linka żelazna składać się winna z drutów ocynkowanych lub obo-

lowionych lub z ocynkowanej taśmy żelaznej tego samego przekroju (PNE 28, § 19).

Przewód uziemiający prowadzi się albo na tynku, albo też pod tynkiem, — w rurkach żelaznych względnie stalowych. Przy ułożeniu przewodu uziemiającego na tynku można go umocować na uchwytych w pewnym odstępie od ściany (podobnie jak np. przewody pionochronowe). Do wysokości 2 m nad ziemią oraz w miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne winna być obowiązkowo założona żelazna rura ochronna.

Przyłączanie uziemień do rur ogrzewania lub też do rur gazowych nie jest dozwolone. Podobnie nie wolno używać, jako uziemienia, przewodów zerowych uziemionych. Dozwolone jest natomiast przyłączenie uziemień do sieci wodociągowej, jednakże przed wodomierzem. Przyłączenie do rury wodociągowej winno być wykonane za pomocą dobrze przylegającego uchwyty, wykonanego z tego samego metalu co rura, o szerokości co najmniej 40 mm; połączenie przewodu z rurami wykonać należy w sposób pewny i trwały. Powierzchnię rury należy uprzednio oczyścić, po czym założyć na rurę — o ile jest żelazna — mocną klamrę z płaskiego żelaza, podkładając w razie potrzeby — warstwę ołowiu. Przewód uziemiający należy starannie umocować do klamry (za pomocą śrub). Całość połączenia zalać można ołowiem; połączenie należy w każdym razie posmołować lub też szczelnie owinać dobrze smołowanymi pakułami.

**Wszelkie połączenia w instalacji uziemiającej należy wykonywać przez lutowanie, spawanie lub nitowanie.** Łączenie śrubami dozwolone jest wówczas tylko, gdy stanowią one zabezpieczenie przeciw obłuznieniu; miejsce połączenia należy posmołować lub polakierować.

Oprócz rury wodociągowej w charakterze uziemia-cza służyć mogą:

1. rura żelazna ocynkowana o średnicy co najmniej 1" i o długości 2 m wbita możliwie głęboko w ziemię;
2. płyta z żelaza ocynkowanego o powierzchni wynoszącej jednostronnie co najmniej 0,5 m<sup>2</sup> i o grubości 3 mm;

Płytę należy zakopać możliwie pod poziomem wody podkórnej w położeniu pionowym.

Reklamy neonowe dachowe posiadać winny konstrukcję żelazną, uziemioną — w myśl „Wskazówek co do ochrony budowli od elektrycznych wyładowań atmosferycznych” (PNE-22) dla ochrony budynku. Nie dotyczy to reklam umieszczonych na budynkach niskich, sąsiadujących z wyższymi. Konstrukcje nośne reklam na budynkach niskich winny być uziemione wg przepisów PNE-10, § 3, p. 12.

(C. d. n.).

## Kupimy używany

lecz w dobrym stanie

### TURBOGENERATOR PAROWY

1500 kVA, 6000 V, trójfazowy, 12 at, z kompletnym osprzętem.

Oferty z wyszczególnieniem wszystkich danych (dane techniczne, gwarancyjne, stan obecny, czy na chodzie, cena, warunki i czas dostawy, możliwości odbioru i t. d.) prosimy nadsyłać do Administracji „Wiadomości Elektrotechnicznych”, Warszawa 1, Królewska 15, pod „Turbozespół parowy 6000-1500“.

# WYKAZ ŹRÓDEŁ ZAKUPU

## Akumulatory.

„PETEA” Polskie Tow. Akumulatorowe  
S. A. Fabryka i biura: Biała K/Bielska — poczta Bielsko sk. p. 262, telefon: Bielsko, 20-43. Zarząd: Warszawa, ul. Kopernika 13, tel. 539-09.

S. F. A. Sanocka Fabryka Akumulatorów S. A. w Sanoku, tel. 112 i 113.

Z. A. T. Zakłady Akumulatorowe syst. „TUDOR” Sp. Akc. Warszawa, Złota 35, tel. centrala: 5.62-60. Oddziały: Bydgoszcz, ul. Gdańska 51, tel. 13-77. Katowice, Moniuszki 6, tel. 326-50. Lwów, Potockiego 4, tel. 252-35. Poznań, ul. Działyńskich 3, tel. 11-67. Fabryka akumulatorów ołowianych i żelazo-niklowych w Piastowie st. kol. Pruszków.

## Aparaty dla prądów silnych wysokiego i niskiego napięcia.

„Elektroautomat”, Zakłady Elektrotechniczne, Warszawa, ul. Dzielna 72, tel. 11.94-77, 11.94-78 i 11.94-88.

Inż. Józef Imass, Fabryka Aparatów Elektrycznych, Łódź, ul. Piotrkowska 255, tel. 138-96 i 111-39.

Fabryka Aparatów Elektrycznych S. Kleiman i S-wnie, Warszawa, Okopowa 19, (gmachy własne), tel. 234-26, 234-53, 683-77 i 645-31.

K. Szpotafiński i S-ka, S. A. Fabryka Aparatów Elektrycznych, Warszawa (Kamionek), ul. Kałuszyńska 2-a/4/6 (gmach własny), telefon: centrala 566-40.

## Aparaty elektr. do odbijania kamienia kotłowego.

„Devoorde” Inż. Józef Felner, Kraków, Zyblikiewicza 19.

## Armatyry porcelanowe, wodoszczelne.

„Artepor”, Kraków, ul. Jagiellońska 9, telefon Nr. 107-87

## Armatyry i przybory do oświetlenia elektrycznego.

Braća Borkowscy, Zakł. Elektrotechn. S. A. (fabr.), Warszawa, Al. Jerozolimska 6, tel. 642-79

A. Marcinlak, S. A. (fabr.) Warszawa. Zarząd i fabryka, ul. Wronia 23, tel. 595-72 i 592-02. Sklep, ul. Bracka 4, tel. 960-55.

Polskie Zakłady „Schaco”, Kraków, Zamienhoła 1, Skrytka poczt. 407, tel. 160-24.

## Automaty rozruchowe.

„Elektroautomat”, Zakłady Elektrotechniczne, Warszawa, ul. Dzielna 72, tel. 11.94-77, 11.94-78 i 11.94-88.

K. i W. Pustola, Warszawa 4, Jagiellońska 4—6 tel. 10-33-30 i 10-33-26.

## Automaty schodowe.

„Artepor”, Kraków, ul. Jagiellońska 9, telefon Nr. 107-87.

## Bezpieczniki napowietrzne.

„Artepor”, Kraków, ul. Jagiellońska 9, telefon Nr. 107-87.

## Biura i zakłady elektr.

Michał Zucker, Jan Straszewicz, Biuro Elektrotechniczne, Warszawa, Marszałkowska 119, tel. 274-84 i 609-98.

## Chromonikielina, nikielina, konstantan.

Stanisław Cohn, Warszawa, Senatorska 36, tel. 641-61 i 641-62.

## Druty oporowe marki „Cekas”.

„Artepor”, Kraków, ul. Jagiellońska 9, telefon Nr. 107-87. Wyłączne przedstawicielstwo na Polskę f-my Huber & Drott, Wiedeń.

## Dźwigi elektryczne.

Roman Gronowski, Spółka Akcyjna, Fabryka Dźwigów, Warszawa, Emilji Plater 10, tel. 918-20, 918-22, 955-17.

## Elektrolit do akumulatorów żelazo-niklowych.

Z. A. T. Zakłady Akumulatorowe syst. „TUDOR” Sp. Akc. Warszawa, Złota 35, tel. centrala: 5.62-60. Oddziały: (patrz rubryka Akumulatory).

## Elektropompy, dmuchawki.

Fabryka Maszyn i Aparatów Elektrycznych, A. Grzywacz, Warszawa, ul. Złota 24, tel. 584-80.

## Elektrowiertarki i szlifiarki.

Fabryka Maszyn i Aparatów Elektrycznych, A. Grzywacz, Warszawa, ul. Złota 24, tel. 584-80

Inż. Józef Felner, Kraków, Zyblikiewicza 19, tel. 118-33.

## Elementy grzejne i kształtki izolacyjne

Geo. Bray & Co., Leeds, marka Chromalox, Reprezentacja: „Industria”, Lwów, 3-go Maja 5, tel. 228-78.

## Emaljowane przewodniki miedziane.

Stanisław Cohn, Warszawa, Senatorska 36, tel. 641-61 i 641-62.

## Formy do prasowania mieszanek fenolowo-formalinowych.

Lignoza, Spółka Akcyjna, Katowice, Dworcowa 13, tel. 339-81.

## Galwanotechnika.

Stanisław Cohn, Warszawa, Senatorska 36. Jeneralne Przedstawicielstwo i Oddział Fabryczny Zakładów Langbein - Pfanhauser S. A.

## Grzejniki elektryczne.

Braća Borkowscy, Zakł. Elektrotechn. S. A. (fabr.) Warszawa, Al. Jerozolimska 6, tel. 642-79.

„Kontakt” Tow. Elektryczne, Sp. z o. o. (Fabr.) Lwów, telef. 580, 4213, 8021.

## Grzejniki elektryczne dla przemysłu.

Braća Borkowscy, Zakł. Elektrotechn. S. A. (fabr.) Warszawa, Al. Jerozolimska 6, tel. 642-79.

„Elektrotermia”, Warszawa, Nowy Świat 61, tel. 527-08.

Warszawska Wytwórnia Maszyn i Spawarek Elektrycznych, Warszawa, Żytunia 20, tel. 621-81.

## Izolacyjne materiały.

A. Hoerschelmann i S-ka, Sp. z o. o. Warszawa, Wspólna 44, tel. 958-85

## Kablowe końcówki, złącza i masa kablowa.

„Elektroautomat”, Zakłady Elektrotechniczne, Warszawa, ul. Dzielna 72, tel. 11.94-77, 11.94-78 i 11.94-88.

Fabryka Aparatów Elektrycznych S. Kleiman i S-wnie, Warszawa, Okopowa 19, (gmachy własne), tel. 234-26, 234-53, 683-77 i 645-31.

## Kuchenki elektryczne.

Braća Borkowscy, Zakł. Elektrotechn. S. A. (fabr.) Warszawa, Al. Jerozolimska 6, tel. 642-79.



## Kwas siarkowy do akumulatorów.

Z. A. T. Zakłady Akumulatorowe syst. „TUDOR” Sp. Akc. Warszawa, Złota 35, tel. centrala: 5.62-60. Oddziały: (patrz rubryka Akumulatory).

## Lampy.

Braća Borkowscy, Zakł. Elektrotechn. S. A. (fabr.), Warszawa, Al. Jerozolimska 6, tel. 642-79.

A. Marciniak, S. A. (fabr.) Warszawa. Zarząd i fabryka, ul. Wronia 23, tel. 595-72 i 592-02. Sklep, ul. Bracka 4, tel. 960-55.

Nowik i Sorejski, Fabryka Lamp, Warszawa, Elektoralna 20, tel. 670-89.

## Liczniki energii elektrycznej.

„Kontakt” Tow. Elektryczne, Sp. z o. o. (Fabr.) Lwów, telef. 580, 4213, 8021.

K. Szpołtański i S-ka, S. A. Fabryka Aparatów Elektrycznych, Warszawa (Kamionek), ul. Kałuszyńska 2-a/4/6 (gmach własny), telefon: centrala 566-40.

## Licznikowe części wymienne.

„WEPP” Wytwórnia Elektrycznych Przyrządów Pomiarowych, Warszawa, Złota 3, tel. 614-19.

## Maszyny elektryczne (silniki, prądnice, przetwornice).

„Elektrobudowa”, Wytwórnia Maszyn Elektrycznych, S. A., Łódź, ul. Kopernika 56/58, tel. 111-77 i 191-77.

„Elektromotor”, Warszawa, Leszno 61, tel. 11.21-33.

„Elin”, Polski Przemysł Elektr., Sp. z o. o., Kraków, Kopernika 6, Warszawa, Wilcza 50, Lwów, Zimorowicza 15.

Fabryka Maszyn i Aparatów Elektrycznych, A. Grzywacz, Warszawa, ul. Złota 24, tel. 584-80.

Fabryka Motorów Elektr. L. Korewa, Warszawa, Syreny 7, tel. 500-95.

K. i W. Pustola, Warszawa 4, Jagiellońska 4—6 tel. 10-33-30 i 10-33-26.

Georg Schwabe. Najstarsza w Kraju Fabryka Silników, Bielsko — Śląsk, tel. Bielsko 2828.

## Maszyny do spawania elektrycznego.

„Elin”, Polski Przemysł Elektr., Sp. z o. o., Kraków, Kopernika 6, Warszawa, Wilcza 50, Lwów, Zimorowicza 15.

Warszawska Wytwórnia Maszyn i Spawarek Elektrycznych, Warszawa, Zytunia 20, tel. 621-81.

## Materiały instalacyjne.

Braća Borkowscy, Zakł. Elektrotechn. S. A. (fabr.), Warszawa, Al. Jerozolimska 6, tel. 642-79.

Centrala Żarówek K. Donat, Poznań, Ratajczaka 36, tel. 15-86.

„Kontakt” Tow. Elektryczne, Sp. z o. o. (Fabr.) Lwów, telef. 580, 4213, 8021.

Spółka Akcyjna Przemysłu Elektrycznego „Czechowice” w Czechowicach, Śląsk Cieszyński.

## Materiały izolacyjne, steatytowe i porcelanowe.

„Artepor”, Kraków, ul. Jagiellońska 9, telefon Nr. 107-87.

## Materiały prasowane dla celów elektro- i radiotechnicznych.

„Elektroautomat”, Zakłady Elektrotechniczne, Warszawa, ul. Dzielna 72, tel. 11.94-77, 11.94-78 i 11.94-88.

Makowski i Zauder, Sp. z ogr. odp. Fabryka, Łódź, ul. Sienkiewicza 163, tel. 182-94.

## Mieszanki fenolowo-formalinowe dla celów elektrotechnicznych, galanteryjnych i inn.

Ligzoza, Spółka Akcyjna, Katowice, Dworcowa 13, tel. 339-81.

## Naprawa i przewijanie maszyn elektrycznych.

„Elektro-Pretsch”, Poznań, Stroma 23 Fabryka Motorów Elektr. L. Korewa, Warszawa, Syreny 7, tel. 500-95.

## Naprawa przyrządów pomiarowych.

„Dacho” Inż. A. Chomicz, Warszawa, Ś-to Krzyska 28, tel. 616-15.

„Era” Polskie Zakłady Elektrotechniczne S. A. Zarząd i Fabryka Włochy p/Warszawą, tel. 548-88.

„WEPP” Wytwórnia Elektrycznych Przyrządów Pomiarowych, Warszawa, Złota 3, tel. 614-19.

## Nastawniki, elektromagnesy i t. p.

„Elektroautomat”, Zakłady Elektrotechniczne, Warszawa, ul. Dzielna 72, tel. 11.94-77, 11.94-78 i 11.94-88.

## Neony.

K. i W. Dworakowscy, Warszawa, Hoża 35, tel. 974-06.

## Ograniczniki prądu.

Inż. Józef Imass, Fabryka Aparatów Elektrycznych, Łódź, ul. Piotrkowska 255, tel. 138-96 i 111-39.

Makowski i Zauder, Sp. z ogr. odp. Fabryka, Łódź, ul. Sienkiewicza 163, tel. 182-94.

## Oporniki dokładne.

„Elektrotermia”, Warszawa, Nowy Świat 61, tel. 527-08.

Inż. J. Zubko, Brwinów.

## Oporniki suwakowe.

„Elektrotermia”, Warszawa, Nowy Świat 61, tel. 527-08.

Inż. Edmund Romer, Lwów, ul. Obmińskiego 16, tel. 278-37. Przedstawicielstwa: Warszawa, Zygmunt Ważyński, ul. Czerniakowska 202, tel. 920-28. Poznań, Michał Woźnicki, ul. Wielka 15, tel. 37-59

## Piece elektryczne.

Braća Borkowscy, Zakł. Elektrotechn. S. A. (fabr.), Warszawa, Al. Jerozolimska 6, tel. 642-79.

Inż. J. Zubko, Brwinów.

## Piece elektryczne dla przemysłu metalowego.

Braća Borkowscy, Zakł. Elektrotechn. S. A. (fabr.) Warszawa, Al. Jerozolimska 6, tel. 642-79.

## Pirometry.

Inż. J. Zubko, Brwinów.

## Podkładki pod wyłączniki

„Teko” Fabryka Wyrobów Tekturowych, Lwów, Mickiewicza 26.

## Prostowniki

„Elin”, Polski Przemysł Elektr., Sp. z o. o., Kraków, Kopernika 6, Warszawa, Wilcza 50, Lwów, Zimorowicza 15.

## Przełączniki z gwiazdy w trójkąt.

Inż. J. Relcher i S-ka, Łódź, ul. Południowa 28.

## Przewody.

„Centroprewód”, Warszawa, Królewska 23, tel. 942-85, 942-86, 942-87.

## Przyrządy pomiarowe elektryczne.

„Bemar” — Wytwórnia Przyrządów Elektrycznych, Grodzisk Maz., ul. Królewska 3. Tel. Podmiejska II — Milanówek 41.

Chauvin Arnoux, Fabryka Aparatów Pomiarowych Elektrycznych w Polsce, Warszawa, ul. Czerna 12, tel. 9-72-65 i 9-71-29.

„Dacho” Inż. A. Chomicz, Warszawa, S-to Krzyska 28, tel. 616-15.

„Era” Polskie Zakłady Elektrotechniczne S. A. Zarząd i Fabryka Włochy p/Warszawą, tel. 548-88.

Hartmann & Braun, Przedstawicielstwo: Biuro Elektrotechniczne Michał Zucker, Jan Straszewicz, Warszawa, Marszałkowska 119, telef. 274-84 i 609-98.

„Polam” — W-wa, Wilcza 47 m. 3, tel. 927-64.

Inż. Edmund Romer, Lwów, ul. Obmińskiego 16, tel. 278-37. Przedstawicielstwa: Warszawa, Zygmunt Wazyński, ul. Czerniakowska 202, tel. 920-28. Poznań, Michał Woźnicki, ul. Wielka 15, tel. 37-59.

„WEPP” Wytwórnia Elektrycznych Przyrządów Pomiarowych, Warszawa Złota 3, tel. 614-19.

## Reflektory (daszki) emalowane.

Leon Bytner, Emalownia i Wytłaczalnia „Tytan”, Poznań 10, ul. Wrzesińska 2.

## Rury izolacyjne obolwione syst. Bergmana.

„Kontakt” Tow. Elektryczne, Sp. z o. o. (Fabr.) Lwów, telef. 580, 4213, 8021.

## Rury stalowo-pancerne.

„Kontakt” Tow. Elektryczne, Sp. z o. o. (Fabr.) Lwów, telef. 580, 4213, 8021.

## Silniki elektryczne.

(patrz dział „Maszyny elektryczne”).

## Stacje cechownicze dla legalizacji liczników jedno- i trójfazowych.

„Kontakt” Tow. Elektryczne, Sp. z o. o. (Fabryka) Lwów, tel. 580, 4213, 8021.

## Syreny elektryczne alarmowe.

Fabryka Maszyn i Aparatów Elektrycznych, A. Grzywacz, Warszawa, ul. Złota 24, tel. 584-80.

K. i W. Pustola, Warszawa 4, Jagiellońska 4—6 tel. 10-33-30 i 10-33-26.

## Szczotki węglowe.

„Elektro-Pretsch”, Poznań, Stroma 23.

A. Hoerschmann i S-ka, Sp. z o. o. Warszawa, Wspólna 44, tel. 958-85

## Szkło do oświetlenia i potrzeb technicznych.

Huta i Rafinerja Szkła „Targówek” Kazimierz Klimczak i Synowie, Warszawa, ul. Orła 7, tel. 251-62.

## Termostaty

Rheostatic & Co., Slough, Anglia. Re-prezentacja: „Industria”, Lwów, 3-go Maja 5, tel. 228-78.

## Transformatory.

„Elektroautomat”, Zakłady Elektrotechniczne, Warszawa, ul. Dzielna 72, tel. 11-94-77, 11-94-78 i 11-94-88.

„Elektrobudowa”, Wytwórnia Maszyn Elektrycznych, S. A., Łódź, ul. Kopernika 56/58, tel. 111-77 i 191-77.

Fabryka Maszyn i Aparatów Elektrycznych, A. Grzywacz, Warszawa, ul. Złota 24, tel. 584-80.

K. i W. Pustola, Warszawa 4, Jagiellońska 4—6 tel. 10-33-30 i 10-33-26.

## Transformatory miernicze.

K. Szpotafiński i S-ka, S. A. Fabryka Aparatów Elektrycznych, Warszawa (Kamionek), ul. Kałuszyńska 2-a/4/6 (gmach własny), telefon: centrala 566-40.

## Urządzenia do oczyszczania wody zasilającej kotły.

Zakłady „Ekonomia” w Bielsku, skrytka pocztowa 110, tel. 1160

## Wentylatory.

Felichenfeld Adam, Inż. Warszawa, Zielna 11, tel. 527-01.

## Wyłączniki automatyczne.

„Elektroautomat”, Zakłady Elektrotechniczne, Warszawa, ul. Dzielna 72, tel. 11-94-77, 11-94-78 i 11-94-88.

Fabryka Aparatów Elektrycznych S. Kleiman i S-wole, Warszawa, Okopowa 19, (gmachy własne), tel. 234-26, 234-53, 683-77 i 645-31

## Żarówki.

Centrala Żarówek K. Donat, Poznań, Ratajczaka 36, tel. 15-86.

„Tungsram”, Zjednoczona Fabryka Żarówek S. A., Warszawa, ul. 6-go Sierpnia 13, telefony: Dyrekcja 860-81, gab. Prokurenta 878-83, zamówienia 891-07, ogólny 856-50, propaganda 878-56. Przedstawicielstwa: Bydgoszcz, St. Ustynowicz, ul. Gamma 2; Gdańsk, Edward Schimmel, ul. Dominikswall 8; Gdynia, Włodzimierz Morozewicz, ul.

Świętojańska 37 m. 1, skrz. poczt. 175; Katowice, Jabłoński i Skarbonkiewicz, ul. Marjacka 18-a; Kraków, Mieczysław Fryling, ul. Dunajewskiego 6; Lwów, Wilhelm Bojko, ul. Gródecka 18; Łódź, „Technika”, I. Steinhardt, ul. Traugutta 14; Łuck, A. Szejner, ul. Kordeckiego 2; Poznań, inż. Henryk Segal, ul. Kochanowskiego 17 m. 6; Wilno, S. Esterowicz, ul. Zawalna 16.

## Żyrandole.

Bracl Borkowscy, Zakł. Elektrotechn. S. A. (fabr.), Warszawa, Al. Jerozolimska 6, tel. 642-79.

A. Marciniak, S. A. (fabr.) Warszawa Zarząd i fabryka, ul. Wronia 23, tel. 595-72 i 592-02. Sklep, ul. Bracka 4, tel. 960-55.

Nowik i Serejski, Fabryka Lamp, Warszawa, Elektoralna 20, tel. 670-89

## RADJOTECHNIKA

### Lampy radiowe.

„Tungsram”, Zjednoczona Fabryka Żarówek S. A., Warszawa, ul. 6-go Sierpnia 13, tel. 8.78-56. Przedstawicielstwa: Bydgoszcz, St. Ustynowicz, ul. Gamma 2; Gdańsk: Edward Schimmel, ul. Dominikswall 8; Gdynia: Włodzimierz Morozewicz, ul. Świętojańska 37 m. 1, skrz. poczt. 175; Katowice: Jabłoński i Skarbonkiewicz, ul. Marjacka 18-a; Kraków: Mieczysław Fryling, ul. Dunajewskiego 6; Lwów: Wilhelm Bojko, ul. Gródecka 18; Łódź: „Technika” I. Steinhardt, ul. Traugutta 14; Łuck: A. Szejner, ul. Kordeckiego 2; Poznań: Inż. Henryk Segal, ul. Kochanowskiego 17 m. 6; Wilno: S. Esterowicz, ul. Zawalna 16.

### Odbiorniki.

„Dacho” Inż. A. Chomicz, Warszawa, S-to Krzyska 28, tel. 616-15.

### Radjoфонiczny sprzęt przeciwzakłócenia.

Zjednoczeni Inżynierowie Elektrycy, Sp. z o. o., Warszawa, Polna 38, tel. 7-29-55.

### Urządzenia radiotechniczne.

„Megacykl”, Sp. z o. o., Warszawa 1, Piusa XI Nr. 43, tel. 7-22-25.

### Wzmacniacze wielkiej mocy.

„Dacho” Inż. A. Chomicz, Warszawa, S-to Krzyska 28, tel. 616-15



# POPULARNA ELEKTROTECHNIKA.

## Sposób wykonywania schematów uzwojeń maszyn prądu zmiennego.

### Uwagi ogólne.

W poprzednim rozdziale „Popularnej Elektrotechniki” omówiliśmy pokrótce budowę i zasadę działania maszyny synchronicznej oraz czysto teoretyczny przykład uzwojenia stojana tej maszyny przy liczbie żłobków na biegun i fazę  $q = 1$ . Na powyższym przykładzie wyjaśniliśmy szereg zasad i zależności, jakimi należy się kierować przy układaniu **schematu trójfazowego uzwojenia** stojana maszyny prądu zmiennego.

Aby umożliwić Czytelnikom samodzielne układanie schematów uzwojeń trójfazowych dla dowolnych, spotykanych w praktyce, danych nawojowych, podamy ogólny sposób wykreślenia takich schematów, rozpatrując na bardziej skomplikowanym przykładzie przebieg poszczególnych czynności, jakie należy wykonać. Kładziemy przy tym wielki nacisk na **planowy i metodyczny sposób postępowania**, bezwzględnie konieczny dla uniknięcia jakichkolwiek pomyłek.

Do wykreślenia schematów uzwojeń, rozwiniętych na płaszczyźnie, najlepiej używać zwykłego papieru kratkowanego (kratka pięciomilimetrowa), co pozwala wykorzystać gotową podziałkę i skraca żmudną nieraz, a mało dla elektryka istotną, pracę kreślarską. Dla ułatwienia orientacji wykreślamy zezwoje poszczególnych trzech faz trzema różnobarwnymi kolorami. Ze względów drukarskich stosować tu będziemy — zamiast kolorów — na rys. 4-a, b, c i d następujące oznaczenia:

boki i zezwoje **I** fazy oznaczone są linią grubą, ciągłą;

boki i zezwoje **II** fazy oznaczone są linią grubą, przerywaną;

boki i zezwoje **III** fazy oznaczone są linią grubą, kropkowaną.

### Przykład uzwojenia.

Należy wykreślić schemat rozwiniętego na płaszczyźnie trójfazowego uzwojenia stojana maszyny prądu zmiennego (synchronicznej lub asynchronicznej) dla następujących danych nawojowych:

$$2p = 4; \quad m = 3; \quad q = 2.$$

Poszczególne fazy uzwojenia winny być na obwodzie maszyny rozgraniczone.

Całkowita liczba żłobków wynosi:

$$Z = 2p \times m \times q = 4 \times 3 \times 2 = 24 \text{ żłobki.}$$

Podziałka biegunowa:

$$\tau_z = \frac{Z}{2p} = \frac{24}{4} = 6 \text{ żłobków.}$$

### Przebieg wyznaczania schematu uzwojenia 3-fazowego.

Kolejne czynności przy wyznaczaniu schematu są następujące:

1. Na arkuszu kratkowanego papieru oznaczamy podziałkę żłobkową; rysujemy więc w równych odstępach szereg cienkich kresek pionowych, wyobrażających poszczególne żłobki stojana. Kreski te, oznaczające żłobki, numerujemy od strony lewej arkusza ku prawej. W danym przykładzie liczba żłobków  $Z = 24$ , kreślimy więc 24 kreseczki pionowe.

2. Żłobki, a właściwie kreseczki wyobrażające je, rozdzielamy na szereg t. zw. „stref fazowych”; każda strefa zawierać powinna „ $q$ ” sąsiednich żłobków, należących do tej samej fazy.

Kolejność następowania po sobie poszczególnych stref fazowych (faz), idąc w kierunku numeracji, winna być następująca: **I, III, II, — I, III, II, —** itd. Podział żłobków na „strefy fazowe” zaznaczamy nad rysunkiem cyframi rzymskimi (rys. 4-a). Następnie trzema różnymi kolorami, odpowiadającymi trzem różnym fazom, pogrubiamy kreski pionowe wyrysowane poprzednio.

W danym przykładzie mamy  $q = 2$ , a zatem wykreślać należy obok siebie po dwie kreski tego samego koloru.

3. Nad wyrysowanymi kreskami wyznaczamy **podziałkę biegunową**  $\tau_z$ . Liczba żłobków, przypadająca na każdą podziałkę biegunową, winna być jednakowa i równa  $\tau_z = m \times q$ . W danym przykładzie mamy  $\tau_z = 3 \times 2 = 6$  i dlatego też na rys. 4-a wypada pod każdym biegunem 6 żłobków (po 2 żłobki na każdą fazę). Pełna liczba podziałek biegunowych, czyli liczba biegunów równa się w danym wypadku  $2p = 4$ \*). Położenie biegunów w stosunku do uzwojenia jest zasadniczo rzeczą obojętną, gdyż, jak wiadomo, pole magnetyczne, czyli bieguny magnetyczny maszyny synchronicznej, obracają się ustawicznie wewnątrz twornika; bieguny te będziemy jednakże ustawiali zwykle, tak by faza **I** wypadła pod ich środkami, a więc podobnie, jak na rys. 1 i 2 w przykładzie poprzednim\*\*). Dla uzupełnienia podziałki pierwszego bieguna  $\tau_1$ , dorysowano po lewej stronie schematu (liniami przerywanymi — rys. 4-a) dwa ostatnie żłobki (23 i 24), wobec czego żłobki te występują na schemacie dwukrotnie.

4. Wyznaczamy za pomocą strzałek kierunku sił elektromotorycznych, wznieczanych w poszczególnych bokach cewek w rozpatrywanej chwili. Wszystkim żłobkom, położonym **pod tym samym biegunem** (np.  $\tau_1$ ), winny odpowiadać **jednakowe kierunki** strzałek, niezależnie od tego, czy należą one do tej samej, czy też do różnych faz. Natomiast żłobkom (prętom) położonym pod sąsiednimi, a więc różnoimiennymi biegunami (np.  $\tau_1$  i  $\tau_2$ ), winny odpowiadać strzałki o kierunkach przeciwnych. Przy wyznaczaniu strzałek na schemacie żłobki tej fazy, która położona jest pod **środkiem** biegunów (a więc w tym przypadku żłobki fazy **I**), należy zaopatrzyć **dwo-**ma strzałkami dla podkreślenia, że siła elektromotoryczna, wznieczana w tej fazie dla założonego (chwilowego) położenia biegunów, jest dwa razy większa niż w fazach **II** i **III**.

5. Poszczególnym strefom nadajemy odpowiednie miano, dodając do cyfr rzymskich odpowiedni znaczek **p** lub **k**; jak wiadomo, przyjęliśmy znaki: **p** — dla oznaczenia **początku** zezwoju lub fazy, wzgl. dla żłobków, z których wyprowadzone są początki zezwojów, **k** zaś — dla oznaczenia **końca** zezwoju lub fazy, wzgl. dla żłobków, z których wyprowadzone są końce zezwojów.

Wszystkim więc  $q$  żłobkom tej samej fazy, położonym pod tym samym biegunem, odpowiadać będzie ten sam znaczek (**p** lub **k**) — zależnie od bieguna oraz ten sam kierunek strzałek. Natomiast sąsiednie stre-

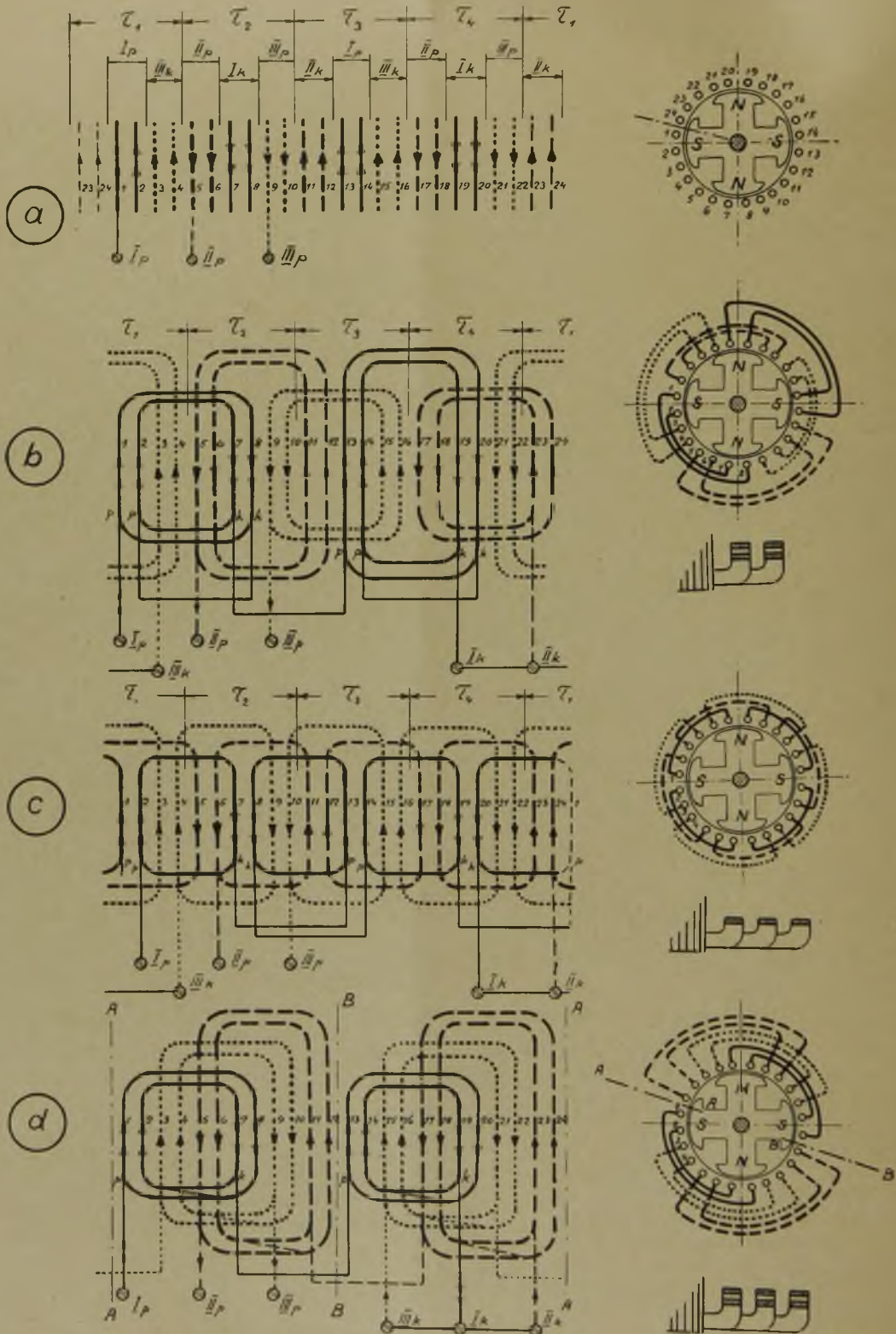
\*) Przy dużej liczbie biegunów, a więc dla maszyn wolnobieżnych, można zadowolić się wykreśleniem pewnej części schematu uzwojenia. Uzwojenie w takich razach składa się zwykle z kilku podobnych części, połączonych ze sobą szeregowo lub równoległe.

\*\*) por. zeszyt 4/1937 r. „W. E.” str. 103 i 104.

fy fazowe posiadają różne znaczki i przy opisywaniu ich stawiać należy naprzemian p i k.

Kolejność więc i miano poszczególnych stref fazowych winny być następujące (patrz również rys. 4-a):

$I_p - III_k - II_p$   
 $I_k - III_p - II_k$   
 $I_p - III_k - II_p$  i t. d.



Rys. 4 (a, b, c i d).

Schemat trójfazowego uzwojenia stojana maszyny prądu zmiennego. ( $2p=4$ ;  $m=3$ ;  $q=2$ ;  $Z=24$ ;  $\tau_z=6$ ).

a — czynności wstępne; podziałka żłobkowa; biegunowa oraz strefy fazowe; oznaczenie kierunku strzałek; b — uzwojenie dwupiętrowe; c — uzwojenie trójpętrowe z rozdzielonymi cewkami; d — uzwojenie trójpętrowe dla dzielonego kadiuba.

Uwaga. Z prawej strony — na rys. b, c i d — pod widokiem połączeń czołowych umieszczone są przekroje połączeń czołowych dla poszczególnych uzwojeń.





Jak widać stąd, pod sąsiednimi, a więc różnoimiennymi biegunami, dla tej samej fazy wypadają różne znaczniki, a więc np. dla fazy I:

$$\begin{aligned} \text{pod } \tau_1 \text{ mamy } I_p, \\ \text{pod } \tau_2 \text{ „ } I_k \text{ i t. d.} \end{aligned}$$

Zwróćmy wreszcie uwagę, iż rozstęp między początkowymi strefami fazowymi różnych faz wynosi  $2/3 \tau_2$ , dzięki czemu siły elektromotoryczne wzniecane w poszczególnych fazach przesunięte są względem siebie w czasie o  $1/3$  część okresu. W danym przykładzie odległości  $2/3 \tau_2$  odpowiadają 4 żłobki.

6. Wyprowadzamy początkowe zaciski wszystkich trzech faz:  $I_p$ ,  $II_p$  i  $III_p$ . Rozstęp między żłobkami, z których należy je wyprowadzić, winien wynosić  $2/3 \tau_2 = 4$  żłobki. Na rys. 4-a początek fazy pierwszej wyprowadzony jest ze żłobka 1, który należy do strefy  $I_p$ ; początek fazy drugiej wyprowadzony jest ze żłobka 5, który należy do strefy  $II_p$  i jest odległy od żłobka 1 o  $2/3 \tau_2$  (4 żłobki); wreszcie początek fazy trzeciej wyprowadzamy ze żłobka 9 ( $5 + 4 = 9$ ).

Można początki faz wyprowadzić również i z innych żłobków. Tak np. na rys. 4-c wyprowadzono je ze żłobków 2, 6 i 10. Z równym powodzeniem można również rozpocząć fazy od żłobków 13, 17 i 21, lub też od 14, 18 i 22. Jak łatwo sprawdzić, wszystkie powyższe żłobki należą do stref początkowych p.

7. Po dokonaniu wszystkich powyższych czynności wstępnych, przystępujemy do wykreślenia połączeń czołowych poszczególnych zezwojów, czyli cewek. Należy się kierować przy tym znaną nam zasadą, która głosi, iż oba boki tego samego zezwoju (cewki) winny być w każdej chwili położone pod różnoimiennymi biegunami. Innymi słowy, rozpiętość zezwoju, czyli rozstęp między jego bokami winien być w przybliżeniu równy podziałce biegunowej  $\tau_2$ . Połączenia czołowe poszczególnych zezwojów winny przebiegać od początkowej strefy fazowej p do sąsiedniej strefy końcowej k (dla tej samej fazy).

Przy wykonywaniu połączeń czołowych mamy szereg możliwości. Na rys. 4 podane zostały odmiany, różniące się rozmieszczeniem oraz długością połączeń czołowych\*). Jak już zaznaczyliśmy poprzednio, sposób wykonania połączeń czołowych nie wpływa na wielkość siły elektromotorycznej, wpływa natomiast na wagę miedzi uzwojenia. Kształt i rozpiętość poszczególnych zezwojów wpływa bowiem na długość przewodu nawojowego, a zatem i na wagę miedzi.

Na rys. 4-b i 4-d podaliśmy schematy uzwojeń, składających się z cewek o dwóch różnych rozpiętościach, a mianowicie rozpiętość dwóch zezwojów, jak np. 1 — 8 lub 5 — 12 wynosi 7 żłobków, natomiast rozpiętość zezwojów 2 — 7 lub 6 — 11 wynosi 5 żłobków. Średnia rozpiętość obu rodzajów zezwojów wynosi więc 6 żłobków i równa jest podziałce biegunowej  $\tau_2$ . Zwrócić należy uwagę na to, iż w obu tych uzwojeniach połączenia czołowe wszystkich boków tej samej strefy fazowej wygięte są w jedną stronę i przebiegają obok siebie.

Uzwojenie pokazane na rys. 4-c jest natomiast wykonane i n a c z e j, składa się ono bowiem wyłącznie z cewek o jednakowej rozpiętości równej 5 żłobkom, przy czym kształt tych cewek nie jest jednakowy, jedne bowiem z pośród cewek posiadają połączenia czołowe bar-

dziej oddalone od powierzchni czołowych żelaza twornikowego od innych. Dalej, jak widać z rys. 4-c, połączenia czołowe boków tej samej strefy fazowej nie przebiegają obok siebie, lecz rozchodzą się na dwie strony.

8. Wykreślamy wreszcie połączenia między zezwojami dla każdej fazy z osobna, gdyż, jak już zaznaczyliśmy wyżej, trójfazowe uzwojenia stojanów maszyn prądu zmiennego składają się zwykle z trzech oddzielnych uzwojeń jednofazowych, poprzesuwanych względem siebie na obwódzie maszyny o  $2/3 \tau_2$ .

Przypominamy, iż przy szeregowym łączeniu zezwojów należy koniec jednego zewoju łączyć z początkiem następnego, a więc k z p. Aby nie zagmatwać rysunku, na schematach 4-b i 4-c zostały wykreślone tylko połączenia fazy I. Dla wprawy radzimy Czytelnikom uzupełnić te schematy samodzielnie.

### Porównanie omawianych rodzajów uzwojeń.

Jak już zaznaczyliśmy trzy schematy, podane na rys. 4, różnią się pomiędzy sobą jedynie rozmieszczeniem oraz długością połączeń czołowych poszczególnych zezwojów.

Na rys. 4-b pokazane jest t. zw. uzwojenie dwupiętrowe, w którym połączenia czołowe rozmieszczone są w dwóch piętrach. W skład uzwojenia wchodzi tu dwa rodzaje cewek: **krótkie**, których połączenia czołowe leżą bliżej powierzchni czołowych twornika, oraz cewki **długie**, których połączenia czołowe są bardziej wysunięte na zewnątrz. W skład każdej z faz wchodzi oba rodzaje cewek. Tak np. faza I składa się z cewek krótkich 1 — 8 i 2 — 7 oraz z cewek długich 13 — 20 i 14 — 19. A zatem długość oraz oporność przewodu nawojowego są dla wszystkich trzech faz jednakowe. Dlatego też uzwojenie to jest powszechnie stosowane. Na rys. 4-c widzimy t. zw. uzwojenie trójpiętrowe z rozdzielonymi cewkami; połączenia czołowe są przy tym uzwojeniu rozmieszczone w trzech piętrach. W skład tych uzwojeń wchodzi już trzy rodzaje cewek. To, co zyskujemy przez skrócenie rozpiętości zezwojów, tracimy w tym przypadku wskutek znacznego wysunięcia połączeń czołowych na zewnątrz; skrócenie zaś rozpiętości zezwojów uzyskaliśmy tu przez rozdzielenie na dwie strony połączeń czołowych boków, należących do tej samej strefy fazowej.

Jak widać z rys. 4-c — każda z faz składa się jedynie z cewek tego samego rodzaju — krótkich albo długich, wskutek czego oporności trzech poszczególnych faz różnią się znacznie od siebie, co stanowi b. poważną wadę uzwojeń tego rodzaju.

Na rys. 4-d pokazane jest uzwojenie trójpiętrowe, umożliwiające podział kadłuba na dwie części wzdłuż średnicy A—B. Połączenia czołowe są tu tak wykonane, iż nie przebiegają między żłobkami, położonymi po obu stronach powyższego przekroju A—B. Przy rozbiorze maszyny należy w takim wypadku rozłączyć jedynie kilka połączeń międzyzezwajowych, co nie przedstawia żadnych trudności. Dwudzielny kadłub stojana jest nieraz konieczny ze względu na transport oraz na łatwość rozbioru przy konserwacji. Jak widać z rys. 4-d faza III w stosunku do dwóch pozostałych faz przesunięta jest tylko o  $1/3 \tau_2$ ; z tego jednakże względu połączenia wykonane są w kierunku przeciwnym do numeracji, a więc przeciwnie, niż w dwóch pozostałych fazach. Bardzo poważną wadą tego uzwojenia jest znaczna długość połączeń czołowych, położonych w trzecim piętrze, oraz nierówność oporności poszczególnych trzech faz uzwojenia.

(C. d. n.)

\*) Na rys. 4 b, c i d podano schematy tylko takich uzwojeń, które składają się z cewek różnego kształtu i różnej rozpiętości. W jednym z następnych zeszytów rozpatrzone będą również schematy uzwojeń, składające się z jednakowych zezwojów, czyli t. zw. uzwojenia szablonowe.



## NOWINY ELEKTROTECHNICZNE.

**NOWE KIERUNKI ROZWOJU NAPĘDÓW ELEKTRYCZNYCH.** Dziedzina napędów elektrycznych stanowi jeden z najżywotniejszych i najszybciej rozwijających się działów współczesnej elektrotechniki i dlatego też zasługuje na specjalną uwagę elektryka.

### Wzrost mocy napędów

#### Ogólne tendencje rozwojowe

W ostatnich latach obserwujemy dalszy wzrost mocy pojedynczych zespołów. O ile chodzi o zastosowanie napędu elektrycznego w górnictwie, to rekordem na skalę światową jest urządzenie napędowe dla szybu Fushun w Mandżurii, wykonane przez czołową wytwórnię niemiecką. Urządzenie wyciągowe szybu o głębokości początkowej 370 m (końcowej 770 m) i wydajności 560 ton, napędzane jest w układzie Leonarda. Moc silnika napędowego wynosi 4025 kW; 58,6 obr./min; 850 woltów; maksymalny moment obrotowy silnika 137000 kilogramometrów.

Zasługuje poza tym na uwagę budowa jednej z największych na świecie fabryk papieru — w Sittingborne (Anglia) — całkowicie zelektryfikowanej; fabryka posiada własną elektrownię o mocy 64.000 kW; ogólna moc zainstalowanych silników wynosi ok. 130.000 KM; roczne zużycie energii — 350 milionów kWh. Szereg maszyn papierniczych posiada dużą liczbę pomocniczych silników synchronicznych, napędzanych przez specjalną prądnicę.

Zalety napędu indywidualnego wywołały wzrost zainteresowania silnikami b. małej mocy (poniżej 1 KM), których produkcja szybko wzrasta. Silniki te nie tylko obsługują główne i pomocnicze czynności w wielu maszynach roboczych, lecz stanowią zasadniczą podstawę elektryfikacji w rolnictwie i gospodarstwie domowym. Panują wśród nich silniki jednofazowe z rozruchem ręcznym, bądź też z fazą pomocniczą wzgl. z kondensatorem, oraz silniki uniwersalne.

Pomimo dużego uznania dla napędu indywidualnego nastąpił w wielu wypadkach ostatnimi laty powrót do napędu grupowego, — zwłaszcza tam, gdzie wiele maszyn pracuje jednocześnie przez czas dłuższy. Zalety napędu grupowego podnosi możliwość stosowania silników synchronicznych znacznej stosunkowo mocy w celu poprawy  $\cos \varphi$ .

Co do rodzaju prądu, to w dziedzinie napędów o charakterze specjalnym silnik prądu stałego konkuruje nadal b. skutecznie z silnikiem trójfazowym. I tak np. podczas, gdy jeszcze parę lat temu w fabrykach metalurgicznych Anglii panował niepodzielnie silnik asynchroniczny, — dziś nastąpił zdecydowany zwrot ku silnikowi prądu stałego, — głównie zawdzięczając jego zaletom — o ile chodzi o regulację obrotów.

Zasługuje wreszcie na uwagę fakt, że, — jakkolwiek z dużym opóźnieniem w stosunku do Stanów Zjednoczonych A. P., — rozpoczęło się w Europie, a zwłaszcza w Niemczech, stosowanie — przy wszelkiego rodzaju napędach — silników synchronicznych oraz klatkowych silników asynchronicznych. Fabryki europejskie zaczynają coraz bardziej naśladować Amerykę pod względem różnorodności typów silnika zwartego, pozwalającej na dobranie najodpowiedniejszego silnika dla każdego napędu. Między innymi pojawiły się w katalogach fabryk europejskich silniki zwarte o zwiększonym poślizgu normalnym, wynoszącym od 10 do 15%, i maksymalnym momencie kręcącym rozwijającym przy rozruchu.

Z opublikowanej niedawno statystyki, dotyczącej stosowania silników klatkowych w poszczególnych krajach wynika, że w Stanach Zjednoczonych A. P. silniki klatkowe stanowią liczbowo 90% ogólnej liczby wszystkich używanych w przemyśle silników; zasługują na uwagę fakt, że z reguły przyjęte jest tu zakładanie osobnych sieci dla światła, osobnych zaś — dla siły. W Anglii silniki klatkowe o mocy do 5 kW stanowią ok. 95%, o mocy do 100 kW — ok. 50%, wszystkich silników zainstalowanych w przemyśle; dla Francji liczby te wynoszą: dla mocy poniżej 1,5 kW — ok. 95%, zaś dla mocy do 100 kW — ok. 2%. Liczby powyższe dowodzą olbrzymiego rozpowszechnienia silników klatkowych w wspomnianych krajach.

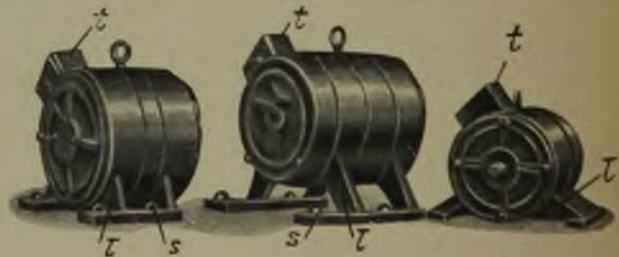
### Sposoby osiągnięcia b. wielkich i małych szybkości

Ostatnio daje się zauważyć silny wzrost zastosowania silników z wbudowaną przekładnią zębatą, obniżającą liczbę obrotów, czyli tzw. **motoreduktorów**; tłumaczy się to głównie niską ich ceną i małymi wymiarami w porównaniu z silnikami wolnobieżnymi małej mocy, dążenie bowiem do skonstruowania wolnobieżnego silnika małej mocy doprowadziło do rozwiązań wysoce niekorzystnych zarówno pod względem wagi, jak i właściwości silnika (b. mały współczynnik mocy  $\cos \varphi$ ).

Dążenie do zwiększenia liczby obrotów silnika występuje najsilniej w przemyśle włókienniczym, dla którego projektowane są obecnie silniki do 100.000 obr./min; podobnie „ultraszybkobieżne” silniki znajdują także zastosowanie w szybkobieżnych centryfugach i separatorach. Są to b. małe silniczki asynchroniczne klatkowe, których stojan przyłączony do sieci zasilanej przez prądnicę wielkiej częstotliwości. Przy użyciu specjalnego układu połączeń z obwodem rezonansowym uzyskać tu można częstotliwości dochodzące do 3000 okr./sek. W związku z tak wielką liczbą obrotów powstają olbrzymie straty na pokonanie oporów powietrza, które te opory w granicach 100 000 obr./min. rosną do piątej potęgi szybkości obwodowej wirnika. W związku z tym zamierzone jest umieszczenie wirnika zespołu w próżni.

### Zagadnienie regulacji obrotów

O ile chodzi o regulację obrotów, to w dalszym ciągu wzrasta zastosowanie silników komutatorowych prądu trójfazowego, głównie bocznikowych z zasilaniem wirnika lub stojana; przy małej liczbie obrotów silniki te posiadają przewagę nad układem Leonarda, z punktu widzenia sprawności. Ciekawy typ silnika komutatorowego wypuściła ostatnio na rynek jednak z fabryk angielskich; jest to trójfazowy silnik komutatorowy z regulacją obrotów w granicach od 375 do 30 obr. min., przy stałym momencie obrotowym, a więc przy zmianie mocy w granicach od 90 do 7,5 KM. Na korpusie silnika umieszczony jest wentylator dostarczający silnikowi powietrza chłodzącego przy małych obrotach. Wzrasta zastosowanie układu Leonarda zarówno w zasadniczej jego postaci, jak i w różnych odmianach, mających na celu dotrzymanie kroku specjalnym wymaganiom oraz podniesienie wydajności układu. Wzrasta także zastosowanie układu Leonarda do napędu obrabiarek. Na targach lipskich w roku ub. demonstrowano m. inn. szybkobieżną strugarkę, poruszaną za pomocą układu Leonarda; szyb-



Rys. 4.

Seria silników o wymiarach uniwersalnych.

t — lapy silnika; s — śruby fundamentowe; t — tabliczki zaciskowe.

kość stołu strugarki można było regulować (w obu kierunkach) w granicach od 6 do 80 m/min, przy czym czas zmiany kierunku posuwu stołu przy największej szybkości wynosił zaledwie ok.  $0,9 \div 1$  sek.

### Silniki specjalnego typu

Jedna z czołowych wytwórni angielskich wypuściła niedawno specjalne „podwójne” silniki asynchroniczne dzwignowe; są to właściwie dwa silniki na wspólnym wale — jeden wolnobieżny, o wirniku zwartym, drugi zaś szybkobieżny, o wirniku pierścieniowym i uzwojeniu fazowym; stojany obu silników umieszczone są we wspólnym korpusie. Przy odpowiednim sterowaniu silnik taki staje się — pod względem regulacji obrotów — niemal że równorzędny silnikowi prądu stałego.

Inna znów wytwórnia — niemiecka — opracowała silnik z wysuwalnym wirnikiem. Wirnik o kształcie stożkowym wchodzi w odpowiednio roztoczony (stożkowo) otwór stojana, w którym utrzymywany jest w czasie pra-



cy przez naciąg magnetyczny. Z chwilą wyłączenia silnika specjalna sprężyna przesuwa wirnik wzdłuż osi o ok. 0,5 mm, na skutek czego uruchomiony zostaje stożkowy hamulec tarciový. Silnik tego typu, dzięki szybkiemu i skutecznemu hamowaniu, może znaleźć zastosowanie przy napędzie tokarni, frezarek i inn.

Szerokie zastosowanie kondensatorów stałych w dziedzinie napędów elektrycznych i połączenie ich w całość z silnikami jednofazowymi (tzw. „silnik kondensatorowy”) — stało się możliwe dzięki dużym postępom w zakresie budowy kondensatorów, które wyrabiane są obecnie dla bezpośredniego przyłączenia do sieci na napięcia do 11 000 woltów; kondensatory dla sieci 380 V, budowane dawniej na 600 V i przyłączane do sieci poprzez autotransformatory, obliczane są obecnie dla bezpośredniego przyłączenia na napięcie 380 V. Zalety jednofazowych silników asynchronicznych z kondensatorem stanowią: stosunkowo dużą sprawność, cichy bieg oraz możliwość przyłączania do tańszej (pod względem kosztów budowy) sieci dwuprzewodowej, co posiada duże znaczenie w rolnictwie. O ile chodzi o górne granice mocy silników kondensatorowych (w wykonaniu znanej fabryki brytyjskiej), to przy wirnikach klatkowych stanowią one 50 KM, przy pierścieniowych zaś — 150 KM; prąd rozruchu przy tych ostatnich waha się w granicach od 1,5 ÷ 2-krotnego prądu normalnego. Ujemną cechą silników z kondensatorem stanowi o wiele wyższa ich cena w porównaniu z silnikiem trójfazowym tejże mocy.

### Połączenie silnika z maszyną roboczą

Szczęśliwie pod względem konstrukcyjnym połączenie silnika napędowego z napędzaną przezeń maszyną roboczą odgrywa ważną rolę i powstające pod tym względem trudności stają często na przeszkodzie ku należytemu wykonaniu zespołu. W oryginalny sposób rozwiązała te trudności pewna wytwórnia angielska, wypuszczając na rynek serię tzw. „silników o wymiarach uniwersalnych”. Silniki te tym się różnią od dotychczasowej, utartej konstrukcji, że zasadnicze ich wymiary „montażowe” — wysokość osi wału oraz rozstęp (w obu kierunkach) pomiędzy śrubami fundamentowymi (s — rys. 1) — nie są ustalone raz na zawsze, lecz mogą być zmieniane w dość szerokich granicach. Zostało to osiągnięte na skutek przypawania pod różnymi kątami do okrągłego korpusu różne wielkości łap stalowych (ł — rys. 1). Otwory na śruby (s) mogą być wywiercone w z góry zadanej odległości. Mimo, że widok zewnętrzny tego typu silnika znacznie odbiega od utartego szablonu, to jednak jego zastosowanie daje szereg poważnych korzyści, zwłaszcza przy przejściu na silniki większej mocy oraz przy przejściu z prądu stałego na trójfazowy.

Elektryfikacja urządzeń do badań aerodynamicznych wymaga specjalnej konstrukcji silników, szczególnie do napędu wentylatorów w tunelach aerodynamicznych. Na wyróżnienie zasługuje seria silników 3-fazowych konstrukcji niemieckiej różnych mocy w granicach od 0,5 do 100 KM o b. małych wymiarach (dla uniknięcia zbyt dużych oporów w tunelach); tak np. średnica wirnika w silniku o mocy 5 KM wynosi zaledwie 7,5 cm. Silniki te roz-

dłuższy od metalowych; dzięki zaś mniejszemu współczynnikowi tarcia straty w łożyskach spadły o 25 ÷ 50%. Jako smar stosuje się woda z domieszką oliwy.

Jedną z wytwórni niemieckich rozpoczęła budowę zwartych silników asynchronicznych o t. zw. wirniku zewnętrznym, czyli o części wirującej zewnętrznej umieszczonej na miejscu stojana. Jedno z ostatnich zastosowań tego silnika stanowi wentylator, którego skrzydła przymocowane zostały bezpośrednio do wirującej zewnętrznej części silnika. Wentylator ten stanowi wymowny przykład połączenia w całości maszyny roboczej z silnikiem napędowym.

### Silniki w wykonaniu specjalnym

Najbardziej przyjęła się — o ile chodzi o wykonanie silników — t. zw. budowa żebrowa z chłodzeniem powierzchniowym; pozwala ona na ustawienie silnika w dowolnych warunkach, a przy tym jest stosunkowo ekonomiczna. Coraz częściej spotyka się silniki, u których żebra znajdują się również i na tarczach łożyskowych (rys. 2). Jeżeli bowiem przyjąć względną moc silnika budowy otwartej, jako jedność, wówczas moc silnika żebrowego z chłodzeniem powierzchniowym wyniesie ok. 0,7, podczas, gdy przy silniku w wykonaniu całkowicie zamkniętym wielkość ta spada do 0,4 ÷ 0,5 (przy dużych mocach, powyżej ok. 60 — 70 KM, budowa całkowicie zamknięta jest wogóle niewykonalna).

Wysoka temperatura otoczenia, jaka ma miejsce w pewnych warunkach specjalnych, stawia ciężkie zadanie przed konstruktorem. Tak np. wg. danych technicznych brytyjskiego Lloyda silniki pokładowe, o ile są one przeznaczone do pracy pod zwrotnikiem, winny być obliczane na dopuszczalną nadwyżkę temperatury od 17 do 27° C (zamiast normalnie przyjętych 60° C). W takich warunkach konstruktorowi nie pozostaje nic innego, jak przejść do bardziej odpornej na gorąco izolacji nieorganicznej (azbest, mika), przy której dopuszczalna temperatura uzwojeń wynosi 150° C i wyżej. Te gatunki izolacji, obecnie szeroko stosowane w seryjnych silnikach małej mocy, znane są pod nazwą „duringit” (Siemens), „apirol” (AEG) i inn. Należy podkreślić, że izolacja ta pozwala powiększyć moc silnika o 12 ÷ 20%.

Warunki pracy izolacji silnika są związane z temperaturą silnika, którą należy wobec tego stale kontrolować. W związku z tym w Stanach Zjednoczonych A. P. zaczyna się rozpowszechniać specjalny termometr bimetaliczny o średnicy ok. 5,5 cm, wbudowany do korpusu silnika, — na żelazie stojana, co umożliwia prostą kontrolę temperatury; dla ułatwienia obsłudze orientacji podziałka termometru pomalowana jest na 3 różne kolory: „bezpieczna praca”, „uwaga” oraz „niebezpieczeństwo”.

Znana wytwórnia angielska opracowała nowy system ochrony silników, zabezpieczający izolację od zwałowania. System ten polega na umieszczeniu na żelazie stojana silnika płytki bimetalowej osadzonej w małym pudełku bakelitowym. Przy wzroście temperatury powyżej dopuszczalnej granicy — niezależnie od przyczyny — następuje odłączenie silnika. Ten system ochrony należy uważać za bardziej celowy od dotychczas powszechnie stosowanych wyłączników z przekąźnikiem cieplnym, przy których odłączenie silnika w dużym stopniu uzależnione jest od temperatury otoczenia wyłącznika. O ile bowiem wyłącznik ustawiony jest daleko od silnika, w innej niż silnik temperaturze, — odłączenie nastąpić może często w chwili niewłaściwej.

### Zastosowanie przyrządów specjalnych

Najbardziej charakterystyczną cechą nowoczesnych elektrycznych układów napędowych stanowi coraz większe zastosowanie specjalnych przyrządów elektronowych, szczególnie zaś prostowników rтсіowych ze sterowaną siatką. Dzięki tym przyrządom nastąpiło zarówno znaczne uproszczenie szeregu czynności, jak i w ogóle umożliwienie zostało w wielu wypadkach czysto elektryczne sterowanie, — dotychczas albo wręcz nieekonomiczne, albo wręcz niemożliwe.

Mimo, że prace nad wprowadzeniem aparatury elektronowej w zakres napędów elektrycznych prowadzone są oddawna, — to jednak wiadomości z tej dziedziny przenikają do zagranicznej prasy technicznej z znacznym opóźnieniem, zrozumieliśmy zresztą ze względów konkurencyjnych. Tak np. okazuje się, że w jednej z fabryk metalurgicznych w Duisburgu (Niemcy) silniki prądu



Rys. 2.  
Silnik trójfazowy  
żebrowy z chłodzeniem zewnętrznym.

wijają szybkość dochodzącą do 30.000 obr./min. — przy zasilaniu prądem o częstotliwości 500 okr./sek.

Należy podkreślić, że przy silnikach trójfazowych przy produkcji seryjnej stosowane są w szerokim zakresie wentylatory, co pociąga za sobą zmniejszenie wagi silnika na jednostkę mocy. Górną granicę mocy silników — o ile chodzi o stosowanie łożysk kulkowych i rolkowych, podniesiono ostatnio do 700 KM. Ten rodzaj łożysk spotkać dziś można przy dużych silnikach zarówno w walcowni, jak i na kopalni. Zasługuje też na uwagę stosowanie panewek bakelitowych przy b. silnie obciążonych łożyskach silników walcowniczych. Okres żywotności bakelitowych wkładek w panewkach okazał się o 6 ÷ 10 razy



stałego o mocy 1200 kW, do napędu wielkich strugarek, zasilane są już od 5-ciu z górą lat przez prostowniki o siatce sterowanej; wiadomość o tym ukazała się w prasie technicznej dopiero w roku ub.

Szereg amerykańskich firm elektrotechnicznych stosuje w swych napędach trójfazowe dławiki z obwodem silnie nasyconym, wzbudzone prądem stałym. Umożliwia to rozruch silników asynchronicznych przy stopniowym i b. równomiernym wzrastaniu szybkości.

Dla ciągłej regulacji obrotów klatkowego silnika asynchronicznego opracowany został ostatnio w Ameryce układ, oparty na działaniu przerywacza tyratronowego, stosowanego m. in. w elektrycznym spawaniu. Układ ten — w zarysie — przedstawia się, jak następuje: na wale silnika osadzona jest mała prądniczka prądu stałego, zasilająca swym napięciem (zależnym od liczby obrotów silnika) siatkę tyratronu, w którego obwodzie znajduje się przełącznik wibracyjny. Przełącznik ten uruchamia specjalny kontaktor, który naprzemian przerywa i zamyka dwie fazy trójfazowej linii, zasilającej silnik. Tą drogą — w zależności od stosunku czasu trwania wyłączenia do czasu załączenia silnika — ustala się ta lub inna szybkość średnia, utrzymująca się samoczynnie przy pomocy wspomnianej prądniczki; w ten sposób silnik pracuje, właściwie biorąc, cały czas w stanie nieustalonym. Silniki tego typu są w handlu do nabycia o mocach 1 i 7,5 KM.

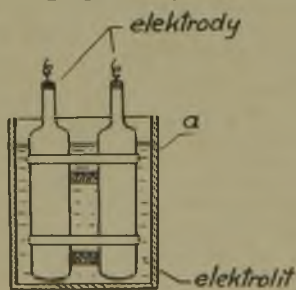
W zakładach przemysłowych (np. w hutach) o dużej liczbie rozrzuconych na całym obszarze fabryki odbiorników prądu stałego (elektromagnesy, mufy łączne, uchwyty elektromagnetyczne do obrabiarek itp) — zasilanych w dodatku okresowo, nie opłaca się ustawianie przetwornic, ani prostowników rtęciowych. Jako najbardziej nowoczesny rodzaj źródła prądu zaleca się stosowanie w takich wypadkach **prostowników stykowych** (np. miedzianych) lub elektrolitycznych. Prostowniki stykowe budowane są obecnie na moce do 20 kW; trwałość prostowników elektrolitycznych powiększona została do 5 ÷ 10 tysięcy godzin. W tym kierunku nowoczesna elektrotechnika idzie jeszcze dalej, dążąc nawet do zasilania silników prądu stałego małej mocy (1 — 2 kW) z sieci prądu 3-fazowego za pomocą prostowników stykowych miedzianych.

Wreszcie urządzenia rozdzielcze zasilające ulegają również dalekoidącemu przeobrażeniu. Technik i tu czuje się coraz mniej skrzepowany przyjętym szablonem. Tak np. w związku z intensywną elektryfikacją zakładów przemysłowych, powstaje kwestia zbliżenia zasilających podstacy transformatorowych do odbiorników. Ciekawe rozwiązanie zastosowano niedawno w jednej z fabryk w Liverpool'u (Anglia), gdzie — w związku z powiększeniem pewnych warsztatów — ustawiono nową podstację transformatorową o mocy 10 000 kVA na dachu 14-to piętrowego gmachu, po odpowiednim jego wzmocnieniu.

Z chwilą ukazania się w handlu niepalnego oleju transformatorowego (t. zw. piranol) stało się możliwe ustawianie transformatorów bezpośrednio w warsztacie, tuż wśród odbiorników, bez potrzeby budowania specjalnych i kosztownych celek.

Ko.

**AKUMULATOR WĘGLOWY POTASOWO-OLOWIANY.** Schemat akumulatora węglowego potasowo-olowianego pokazany jest na rys. 3. W szklanym naczyniu



Rys. 3.

Schemat akumulatora węglowego potasowo-olowianego.

stosowanych akumulatorach ołowianych kwasowych, gdyż potencjał dwutlenku ołowiu w obojętnym lub

lekkim zasadowym ośrodku jest znacznie niższy, aniżeli w kwaśnym. Wyładowywać akumulator należy do napięcia 0,7 V. Oporność wewnętrzna akumulatora wynosi ok. 0,3  $\Omega$ /dm<sup>2</sup>, a więc zbliżona jest do oporności akumulatorów zasadowych. Gęstość prądu ładowania wynosi 0,3 ÷ 0,9 A/dm<sup>2</sup>. Największy prąd zwarcia wynosi 4 ÷ 6 A/dm<sup>2</sup>, najkorzystniejszy zaś prąd wyładowania waha się w granicach 0,2 ÷ 0,6 A/dm<sup>2</sup>; gęstość prądu ładowania i wyładowania na jednostkę powierzchni elektrod może być zwiększona w drodze specjalnego ich ukształtowania. Sprawność akumulatora podaje autor jak następuje: amperogodzinową — ok. 80%, energetyczną zaś (watogodzinową) — ok. 60%, przy czym pojemność elektryczna akumulatora waha się w granicach od 5 do 2 amperogodzin na każdych 100 gramów zużytej gleyty (PbO) — w zależności od konstrukcyjnych danych akumulatora.

Jako **zalety** omawianego akumulatora — w porównaniu z istniejącymi typami ogniwo, — autor podaje: 1. prosta budowa; 2. duża pewność ruchu; 3. brak zasilarczania się ujemnej elektrody; 4. odporność na duże prądy ładowania oraz zwarcia; 5. prosta obsługa i długotrwałość ogniwa oraz 6. niska cena. Na zakończenie autor przytacza długi szereg szczegółowych wskazówek technicznych, dotyczących budowy akumulatora, elektrolitu, składu masy czynnej itd. Według uwagi ze strony redakcji powyższe dane przytoczone przez autora należy przyjmować z pewnymi zastrzeżeniami.

(Elektryczestwo. Zeszyt 4 1937 r.)

**NAJNOWSZY TYP WYŁĄCZNIKA EKSPANSYJNEGO NA NAPIĘCIE ROBOCZE 10 000 WOLTÓW.** W ubiegłych latach niejednokrotnie informowaliśmy naszych Czytelników o postępach w dziedzinie budowy tzw.



Rys. 4.  
Trójbiegunowy wyłącznik ekspansyjny 10 kV; moc odłączalna 100 000 kVA.

o mocy odłączalnej 100 MVA oraz 200 MVA dokonano, opierając się na dotychczasowym doświadczeniu, szeregu zmian, co doprowadziło do konstrukcji tych wyłączników do postaci zmienionej uwidocznionej na rys. 4.

(Siemens Zeitschrift. Zeszyt 2/1937 r.)

**ROLA ELEKTRYCZNYCH PIECÓW W ANGIELSKIEJ METALURGII.** Ogólna moc elektryczna pieców, zainstalowanych w angielskich zakładach metalurgicznych wynosi 150 000 kW; zużywana zaś przez nie energia elektryczna dochodzi rocznie do 450 milionów kWh. Z pośród trzech typów pieców: — łukowych, pieców małej i wielkiej częstotliwości oraz pieców oporowych — najczęściej spotykane są w Anglii, zwłaszcza przy wyrobie stali oraz specjalnych stopów, — **piece łukowe**, których liczba ustawicznie wzrasta. Zastępuje na uwagę, że budowa tych pieców nie różni się w istocie swej od pierwszych pieców syst. Heroult; o ile są tu jakiegokolwiek zmiany, to dotyczą one raczej transformatorów, podwyższenia napięcia itp.

Moce pojedynczych pieców wielkiej częstotliwości wahają się w granicach od 30 do 1 250 kW, pojemność

wyłączników bezolejowych wysokiego napięcia. Do tych wyłączników należą m. inn. tzw. wyłączniki ekspansyjne, w których gaszenie łuku elektrycznego odbywa się przy pomocy pary wytworzonej z niepalnej cieczy.

W ciągu ostatnich lat wyłączniki te ulegały — pod względem konstrukcyjnym — wielu przemianom.

O ile dla napięć roboczych powyżej 10 000 woltów zewnętrzny wygląd wyłączników ekspansyjnych pozostaje nadal bez zmiany, o tyle przy wyłącznikach typu 10 kV



zaś pieców od 50 do 5 000 kg. Indukcyjne piece normalnej częstotliwości używane są przeważnie do topienia mosiądzu.

Wywrotowe piece lukowe małej mocy używa się głównie w stalowniach oraz przy wyrobie brązu. Ostatnimi czasy piece elektryczne wielkiej częstotliwości stosowane są do obróbki cieplnej wałów korbowych.

(E. T. Z. Zeszyt 42/1936 r.).

**KILKA LICZB Z DZIEDZINY GOSPODARKI ELEKTRYCZNEJ W Z. S. R. R.** Moc zainstalowana w elektrowniach Z. S. R. R. wyrażała się w roku 1936 liczbą 6 880 000 kW, wykazując w porównaniu z rokiem 1931 (2 876 000 kW) wzrost ok. 240%. Całkowita wytwórczość energii elektrycznej, która w roku 1931 wynosiła 10,7 miliardów kWh), osiągnięta w r. 1936 liczbę 32 miliardów kWh. Głównymi odbiorcami energii są zakłady przemysłowe (ok. 60%); zapotrzebowanie energii elektrycznej na cele oświetlenia oraz gospodarstwa domowego było stosunkowo małe i wynosiło zaledwie ok. 15% całkowitej wytwórczości.

Ostatnio dużą uwagę zwrócono na jaknajbardziej ekonomiczne wyzyskanie energii elektrycznej, przede wszystkim zaś na niedostateczne obciążenie transformatorów. Okazuje się, że w b. wielu wypadkach zainstalowane zostały na fabrykach, w kopalniach itd. transformatory o mocy wielokrotnie większej od właściwego jej zapotrzebowania. To też w okresie akcji o polepszenie  $\cos \varphi$  w r. 1934-35 odłączono od sieci nieobciążonych transformatorów o mocy ogólnej ok. 110 000 kVA; w transformatorach tych tracono rocznie nieprodukcyjnie przeszło 10 milionów kilowatogodzin. Na podstawie statystycznych danych autor referowanego artykułu określa niewykorzystaną moc transformatorów, ustawionych w sowieckich przedsiębiorstwach przemysłowych na ok. 30% ogólnej mocy zainstalowanej.

Znaczne straty powstają również przy silnikach. Tak np. na jednej z moskiewskich fabryk obrabiarek przeciętne obciążenie silników wynosi zaledwie 30% pełnej ich mocy. Na innej znów fabryce włókienniczej 800 silników o mocy 0,75 KM każdy możnaby z powodzeniem zastąpić silnikami po 0,5 KM. W wielu szpach zamiast silników o mocy 10 kW ustawiono silniki po 50 kW itd. Jednocześnie wiele silników biegnie przez długi okres czasu luzem. Dla polepszenia tego stanu zwrócono uwagę na sterowanie silników z odległości.

Wysoce niezadawalająco przedstawia się także zagadnienie współczynnika mocy ( $\cos \varphi$ ). Niedostateczne obciążenie silników i transformatorów — oprócz wzrostu strat mocy czynnej — powoduje wzrost mocy biernej, a więc obniżenie  $\cos \varphi$  instalacji oraz konieczność zwiększenia przekroju przewodów przesyłowych oraz uzwojeń prądnic i transformatorów. Dlatego też mimo rozporządzenia z dn. 13.X.1936 r., nakazującego, aby średnia wartość  $\cos \varphi$  w zakładach przemysłowych utrzymywana była na wysokości nie mniejszej od 0,85, w całym szeregu przedsiębiorstw sowieckich  $\cos \varphi$  wynosił zaledwie od 0,49 do 0,55, co się tłumaczy głównie niedostatecznym obciążeniem silników i transformatorów. Jeżeli chodzi o poprawienie  $\cos \varphi$ , to w zakładach przemysłowych pozbawionych specjalnych urządzeń kompensacyjnych i posiadających jedynie silniki asynchroniczne, wielkość  $\cos \varphi$  może być doprowadzona najwyżej do wartości ok. 0,8. Natomiast w zakładach posiadających silniki synchroniczne lub inne silniki skompensowane, wielkość  $\cos \varphi$  — zależnie od mocy tych silników — może być podniesiona jeszcze wyżej. Wynikałoby stąd, że dla podwyższenia w zakładach przemysłowych  $\cos \varphi$  powyżej 0,8 konieczne jest ustawienie silników synchronicznych lub tp. urządzeń kompensacyjnych, jak np. kondensatorów statycznych.

Podobnie daleki od zadawalającego jest stan strat mocy, zachodzących w wielu sieciach elektrycznych, gdzie straty dochodzą do 6 ÷ 10% (zamiast dopuszczalnych 2 — 3%). W wielu wypadkach stwierdzono niedostateczne styki na połączeniach niedostateczną izolację itd.

Na zakończenie autor zwraca uwagę na potrzebę oszczędzania energii elektrycznej w instalacjach oświetleniowych, w łożyskach silników elektrycznych itp., wykazując, jak duże oszczędności można osiągnąć przez zastosowanie bądź smarów właściwego gatunku, przez przejście na łożyska kulkowe i tp.

(Elektryczstwo. Zeszyt 22/1936 r.).

## SKRZYŃKA POCZTOWA.

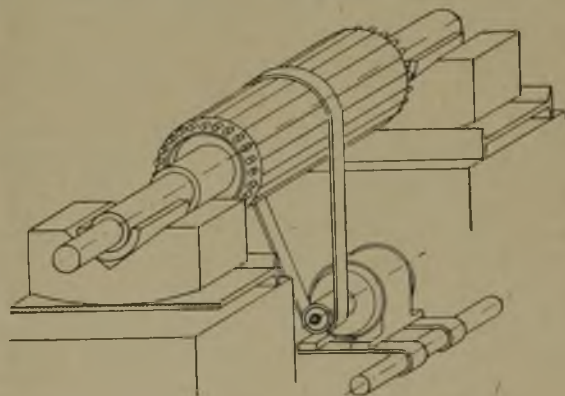
Przypominamy, że przyjmowanie zapytań do „Skrzynki Pocztovej” zostało wstrzymane aż do odwołania.

**R. W. z Warszawy.** Pytanie. W jaki sposób skutecznie się wyważenie silnika sposobem dynamicznym i czy ten sposób stosowany jest tylko w laboratoriach, czy też i w warsztacie? Jak się zachowuje silnik niewyważony dynamicznie i jaka jest — w ogólnych zarysach — aparatura do wyważania dynamicznego?

**Odpowiedź.** Silnik dynamicznie niewyważony drga podczas pracy. To też we wszystkich fabrykach produkujących maszyny wirujące stosowane jest wyważanie dynamiczne obok wyważania statycznego z wyjątkiem maszyn małych oraz maszyn wolnobieżnych.

Przez t. zw. wyważenie statyczne doprowadzamy wirnik maszyny do takiego stanu, przy którym środek ciężkości wirnika leży na osi jego wału. Uskutecznić wyważenie statyczne można najlepiej opierając wirnik dwoma przeciwnymi obrobionymi końcami wału na gładkich szynach, ustawionych poziomo za pomocą dokładniej poziomic. O ile wyważenie wirnika uskutecznione zostało należyście, wirnik nie toczy się, lecz w każdym (dowolnym) położeniu pozostaje nieruchomy.

Przez wyważenie statyczne wirnik zyskuje równowagę w stosunku do sił statycznych (sił ciężkości). Nie jest ono jednak wystarczające o ile chodzi o siły odśrodkowe, i to tym w większym stopniu, im wirnik jest dłuższy. Chodzi tu bowiem o takie rozmieszczenie mas wzdłuż wirnika, aby wypadkowa sił odśrodkowych działających na każdy koniec wału (każde z łożysk) była praktycznie równa zeru. Tak np. jeżeli wyobrazimy sobie, że do idealnie wyważonego zarówno statycznie, jak i dynamicznie, wirnika przyczepimy dwa jednakowe ciężary w jednakowych odległościach od osi, lecz po przeciwnych stronach obwodu, (jeden po stronie komutatora, drugi zaś z odwrotnej strony), to statyczne wyważenie wirnika nie ulegnie, oczywiście, wskutek tego zmianie, natomiast przy ruchu obrotowym wirnika siły odśrodkowe, wywołane przez te ciężary trząść będą końcami wału.

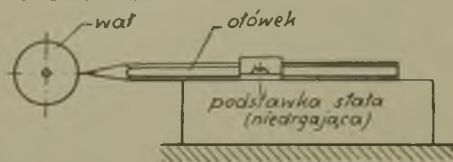


Rys. 1. Napędzanie wirnika przy wyważaniu dynamicznym.

Wyważenie dynamiczne uskutecznić można prostym sposobem, jak następuje. Na wał nasadzamy łożyska i umocowujemy je na gumowych lub sprężynowych podstawkach, albo — jeszcze lepiej — na podstawkach, których dolne powierzchnie wycięte są łukiem o dużym promieniu (płaskie); podstawki te opieramy na szynach. Następnie napędzamy wirnik od dołu b. miękkim pasem (rys. 1). O ile wirnik dynamicznie nie jest zrównoważony, — każdy z końców wału kołysać się będzie inaczej. Opieramy następnie ołówek (kredkę) na nieruchomej części naszej wyważnicy i zbliżamy go powoli do wału (rys. 2). Skutkiem drgania wału ołówek robi kreski tylko na pewnej części jego obwodu. Ponieważ drganie jest opóźnione w czasie w stosunku do chwili przechodzenia ciężaru, czynność naszą musimy powtórzyć po raz drugi, kręcąc wirnik w stronę odwrotną, z tą samą



co i poprzednio szybkością, znacząc w sąsiednim miejscu kreskę innym kolorem, kreski te pokazane są (1 i 2) na rys. 3. Ciężar  $p$  równoważący czynniki wywołujące drgania należy przyczepić na promieniu  $Os$  przechodzącym



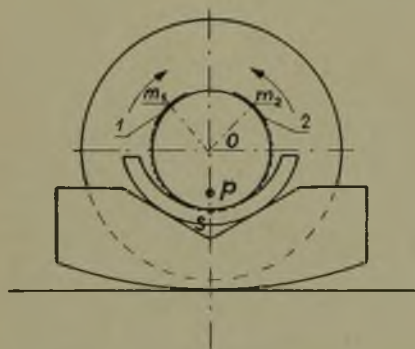
Rys. 2.

Sposób znaczenia kresk na wale wyważanego wirnika.

przez punkt środkowy pomiędzy środkami  $m_1$  i  $m_2$  wspomnianych wyżej kresk. Środek  $s$  znajdujemy, idąc od środka każdej z kresk ( $m_1$  i  $m_2$ ) w stronę odwrotną do kierunku obrotu, przy którym została ona zaznaczona, jak to zresztą najlepiej widać z rys. 3.

Tę samą czynność powtarzamy następnie po stronie drugiego łożyska.

Co się tyczy wielkości ciężaru  $p$ , jaki należy przyczepić we wskazany wyżej sposób, to łatwo można



Rys. 3.

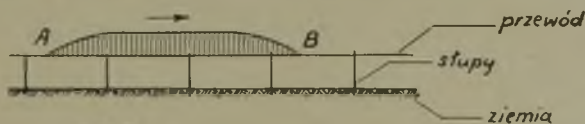
Wyznaczanie miejsca, w którym należy umieścić ciężar równoważący. (opis w tekście).

co do tego się zorientować już po kilku próbach. Wyważanie dynamiczne uznać należy za skończone, gdy kredka (olówek) znaczyć będzie kreskę dookoła wału, a nie zaś na pewnym tylko łuku, jak poprzednio.

Istnieją różne systemy urządzeń do wyważania wirników, określające automatycznie, w którym miejscu i jakie co do wielkości należy przyczepiać ciężary. Sposób wyżej opisany w zupełności jednakże wystarcza dla zdarzających się w praktyce elektryka wypadków.  
inż. H. K.

**M. CZ. Pytanie.** Posiadam w instalacji odgromniki różkowe. Proszę o wyjaśnienie, jak należy włączać opory w stosunku do różków odgromnika, a mianowicie—za odgromnikiem, czy też przed odgromnikiem.

**Odpowiedź.** Wskutek zjawisk elektrycznych, zachodzących w atmosferze ziemskiej, powstają często na przewodach elektrycznych linii napowietrznych ruchome ładunki elektryczne. Wyobraźmy sobie (rys. 4), że w pewnej chwili ładunki te rozpościerają się na odcinku  $AB$  jednego z przewodów linii; długość tego odcinka niech wynosi np. kilkaset metrów. Rozkład ilości elektryczności wzdłuż przewodu linii nie jest naogół równomierny, to też



Rys. 4.

Powstawanie ładunków elektrycznych na przewodach linii napowietrznej.

napięcie, jakie powstaje na przewodzie względem ziemi (niezależnie od napięcia roboczego linii) wskutek istnienia wspomnianych ładunków elektrycznych, nie jest we wszystkich punktach przewodu jednakowe. Jeśli napięcie to przedstawić za pomocą linii prostopadłych do przewodu, których długości odpowiadają w pewnej skali wartościom napięć w poszczególnych punktach przewodu, to otrzyma się taki, naprzykład, obraz, jak na rys. 4. W środkowej części odcinka  $AB$  napięcia są największe, tam

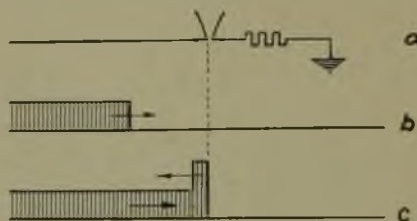
bowiem istnieje największe zagęszczenie elektryczności; w pobliżu końców tego odcinka skupienie ładunków elektrycznych, a więc i napięcia są mniejsze. Wreszcie poza odcinkiem  $AB$  nie ma już ładunków (poza napięciem roboczym linii), a więc niema dodatkowych napięć względem ziemi.

Opisane wyżej ładunki, nie spoczywają bynajmniej, lecz przesuwa się wzdłuż przewodów linii z olbrzymią predkością (300 000 km na sekundę), tworząc tzw. fale wędrowną. Mówimy o fali napięcia, gdy mamy na myśli przesuwa się w coraz to inne miejsce napięcia, lub o fali prądu, gdy zwracamy uwagę na biegnące ładunki.

Napięcia fal wędrownych osiągają przeważnie bardzo wysokie wartości, grożąc uszkodzeniem izolacji urządzeń elektrycznych (transformatorów, maszyn, przewodów itd.).

Jeżeli chodzi o stosowane jeszcze tu i ówdzie obecnie odgromniki różkowe, to mają one na celu odprowadzenie do ziemi ładunku fali wędrowną.

Przechodząc do omówienia sposobu załączenia oporu w stosunku do odgromnika, weźmy naprzód pod uwagę prawidłowy układ, w którym opory sylitowe włączone są za różkami (rys. 5-a). Nadbiegając z lewej strony falę wędrowną widzimy na rys. 5-b; dla uzyskania więk-

Rys. 5.  
Zjawiska zachodzące przy włączeniu oporu za różkami.

szej przejrzystości, nadaliśmy jej kształt prostokątny zamiast postaci pokazanej na rys. 4. Po dojściu fali do różków przeskok iskry nie następuje od razu, potrzeba bowiem na to pewnego czasu, aczkolwiek bardzo krótkiego. W tym czasie zachodzi na lewym różku i połączonym z nim przewodzie linii pewne nagromadzenie się rozpadzionych ładunków, które spiętrzają się i rozpoczynają przesuwać się po przewodzie z powrotem w lewo, nakładając się niejako na ładunki biegnące w prawo. Zjawisku temu, noszącemu nazwę odbicia fali, towarzyszy dwukrotny wzrost napięcia, co ułatwia przeskok na różkach. Rys. 5-c przedstawia stan fali w chwilę po odbiciu się od różka, ale jeszcze przed przeskokiem.

Zupełnie inaczej przedstawia się sprawa w przypadku włączenia oporu przed różkami (rys. 6-a). Po doj-



Rys. 6.

Przebieg zjawisk przy włączeniu oporu przed różkami.

ściu fali wędrowną do oporu następuje częściowe jej odbicie, częściowe zaś przejście przez opór naprzód. Po krótkim czasie otrzymamy obraz, pokazany na rys. 6-b. Widzimy tu falę obitą, która wraca z powrotem na linię, oraz falę przepuszczoną przez opór, która wbiega na różek. Ponieważ przejściu fali przez opór towarzyszy spadek napięcia, fala przepuszczona przez opór posiada napięcie mniejsze od początkowego napięcia fali padającej. Wywiera to, oczywiście, niekorzystny wpływ na zjawiska zachodzące na różkach, utrudniając i opóźniając przeskok. Może się też zdarzyć przy niewielkich przepięciach, że do przeskoku wogóle nie dojdzie. Czułość omawianego układu jest więc zmniejszona, to też należy uznać włączenie oporu przed różkiem za układ nieprawidłowy i niewskazany.

inż. J. H.

**p. K. GRYN. Kalisz.** Pytanie. Proszę o uzupełnienie tabel podanych na str. 360 i 361 w zeszycie 12/1936 r. „W. E.”. Proszę też o podanie, do jakiego drutu oporowego odnosi się tabela I (czy także do chromonikieliny) oraz o uzupełnienie tabeli II, dla chromonikieliny łącznie z wartościami dla przekrojów prostokątnych (Cr Ni) i taśm. O ile jest to możliwe, prosilibym także o podanie tych wartości dla drutu nikielinowego Ni II.



Poza tym proszę o wyjaśnienie różnicy, jaka zachodzi między nikieliną bez żelaza i cynku NiIII, a nowym srebrem NiIII (kiedy są one używane). Zaznaczam, że zależy mi specjalnie na wartościach, dotyczących chromonikieliny.

Odpowiedź. Dane, zawarte w tabeli I na str. 360 w zeszyt Nr. 12 „Wiadomości Elektrotechnicznych” z r. 1936 odnoszą się do chromonikieliny, co zresztą wyraźnie jest zaznaczone w 40 i 41 wierszu od dołu w drugiej kolumnie tejże strony. („W tabeli I podajemy przekrój i długość drutu chromonikielinowego itd.”)

Uzupełnienie tabeli I jest praktycznie niemożliwe, gdyż należałoby to zrobić dla całego szeregu różnych mocy i napięć, nie wiemy bowiem, o jaką moc i przy jakim napięciu Panu chodzi. Uzupełnienie tej tabeli nie miało by zresztą większej racji bytu, gdyż posługując się

podanymi przez nas danymi dotyczącymi chromonikieliny oraz wzorując się na obliczeniu przeprowadzonym na str. 28 oraz 29 w zeszytce 1 „Wiadomości Elektrotechnicznych” z 1937 roku, można z łatwością odnaleźć szukaną średnicę drutu oraz jego obciążenie powierzchniowe. Tyle co do tabeli I.

Podajemy natomiast poniżej uzupełnienie tabeli II, zamieszczonej na str. 361 zeszytu 12 „W. E.” z r. 1936. Uzupełnienie to oznaczamy obecnie, jako tabelę I.

Poniżej podajemy oprócz tego tabelę II, w której zawarte są dane dotyczące taśm chromonikielinowych marki CrNi; wartości natężenia prądu (A) oraz napięcia na metr (V/m) tabela ta nie zawiera, dane te bowiem należy przyjąć w tym przypadku takie same, jak dla drutów chromonikielinowych (tabela I) o tych samych przekrojach. Przy obliczeniach należy więc, kierując się temperaturą

T A B E L A I

Średnice, przekrój, ciężar, opór, natężenie prądu (A) i napięcie w voltach na metr (V/m), przy których drut chromonikielinowy bez żelaza, marki CrNi, o danej średnicy, zawieszony w powietrzu, osiąga podane temperatury.

Średnica drutu mm:	Przekrój drutu mm <sup>2</sup>	Ciężar 1 metra drutu	Opór 1 metra drutu	Przy 200 °C		Przy 600 °C		Przy 800 °C		Przy 1000 °C		Średnica drutu mm:
				(nomin.)	(nomin.)	gr.	Ω	A	V/m	A	V/m	
0,10	0,0078	0,0659	140	0,22	32,50	0,64	96,4	0,91	134,2	1,19	175,5	0,10
0,11	0,0095	0,0797	115,7	0,25	30,30	0,72	89,5	1,03	125,9	1,34	163,7	0,11
0,12	0,0113	0,0948	97,3	0,28	28,10	0,80	83,3	1,15	118,5	1,49	152,9	0,12
0,13	0,0133	0,1115	82,9	0,31	26,30	0,89	78,1	1,28	111,5	1,65	143,6	0,13
0,14	0,0154	0,1292	71,4	0,33	24,50	0,97	73,7	1,39	104,6	1,81	135,3	0,14
0,15	0,0177	0,1485	62,2	0,36	23,20	1,05	69,2	1,51	99,2	1,96	128,4	0,15
0,16	0,0201	0,1686	54,7	0,39	21,78	1,14	66,4	1,63	94,3	2,12	121,6	0,16
0,17	0,0227	0,1904	48,5	0,41	20,58	1,23	63,3	1,75	89,6	2,27	115,7	0,17
0,18	0,0254	0,2131	43,2	0,44	19,73	1,31	60,1	1,86	84,9	2,44	110,8	0,18
0,19	0,0284	0,2299	38,8	0,47	18,47	1,39	57,6	2,00	81,7	2,60	105,9	0,19
0,20	0,0314	0,2634	35,0	0,49	17,67	1,48	55,4	2,13	78,5	2,77	102,0	0,20
0,22	0,0380	0,319	28,9	0,54	16,18	1,67	51,4	2,39	72,6	3,11	94,1	0,22
0,24	0,0452	0,379	24,3	0,60	14,82	1,86	48,5	2,67	68,1	3,47	88,2	0,24
0,25	0,0491	0,412	22,4	0,62	14,25	1,96	46,5	2,82	66,6	3,65	85,6	0,25
0,28	0,0616	0,517	17,8	0,70	12,76	2,27	43,0	3,26	61,7	4,21	79,4	0,28
0,30	0,0707	0,593	15,5	0,76	12,10	2,48	41,0	3,59	58,7	4,63	75,5	0,30
0,32	0,0804	0,674	13,7	0,82	11,35	2,70	38,6	3,80	54,9	4,95	71,4	0,32
0,35	0,0962	0,807	11,4	0,90	10,49	2,93	35,6	4,20	50,8	5,46	66,3	0,35
0,40	0,126	1,057	8,75	1,07	9,57	3,43	32,0	4,91	45,4	6,37	58,6	0,40
0,45	0,159	1,334	6,92	1,19	8,36	3,94	29,0	5,62	41,0	7,40	53,7	0,45
0,50	0,196	1,644	5,60	1,34	7,63	4,49	26,7	6,38	37,7	8,36	49,1	0,50
0,55	0,238	1,997	4,63	1,49	7,01	5,05	24,8	7,19	35,1	9,44	45,9	0,55
0,60	0,283	2,374	3,89	1,69	6,67	5,66	23,3	8,05	33,0	10,51	42,9	0,60
0,65	0,332	2,785	3,32	1,89	6,36	6,32	22,3	8,91	31,2	11,60	40,5	0,65
0,70	0,385	3,230	2,86	2,09	6,07	6,92	21,0	9,72	29,4	12,80	38,2	0,70
0,75	0,442	3,708	2,49	2,29	5,78	7,58	20,0	10,58	27,8	13,90	36,4	0,75
0,80	0,503	4,220	2,19	2,49	5,52	8,24	19,2	11,55	26,6	15,10	34,7	0,80
0,85	0,567	4,757	1,94	2,68	5,28	8,90	18,3	12,56	25,6	16,30	33,5	0,85
0,90	0,636	5,336	1,73	2,88	5,05	9,55	17,5	13,52	24,7	17,60	32,1	0,90
0,95	0,709	5,948	1,55	3,08	4,84	10,21	16,9	14,48	23,6	19,02	31,0	0,95
1,00	0,785	6,586	1,40	3,28	4,66	10,87	16,2	15,50	22,9	20,40	30,0	1,00
1,10	0,950	7,97	1,16	3,73	4,38	12,13	14,9	17,47	21,5	23,46	28,5	1,10
1,20	1,13	9,48	0,97	4,08	4,01	13,65	14,1	19,75	20,3	26,50	27,0	1,20
1,25	1,23	10,32	0,90	4,28	3,92	14,66	13,8	21,10	19,9	28,10	26,5	1,25
1,30	1,33	11,16	0,828	4,48	3,77	15,16	13,4	23,30	19,4	29,60	25,9	1,30
1,40	1,54	12,92	0,714	4,98	3,61	17,19	13,0	24,56	18,6	33,15	24,7	1,40
1,50	1,77	14,85	0,622	5,47	3,45	18,70	12,4	27,40	18,0	36,70	23,8	1,50
1,60	2,01	16,86	0,547	5,97	3,31	20,72	12,0	30,14	17,4	40,8	23,1	1,60
1,70	2,27	19,04	0,484	6,47	3,18	22,74	11,6	32,92	16,8	44,4	22,4	1,70
1,80	2,54	21,31	0,432	6,97	3,06	24,77	11,3	35,41	16,3	47,9	21,8	1,80
1,90	2,84	23,83	0,388	7,47	2,93	26,79	11,0	38,50	15,8	52,0	21,2	1,90
2,00	3,14	26,34	0,350	7,98	2,83	28,81	10,7	41,53	15,3	56,1	20,6	2,00
2,20	3,80	31,88	0,289	9,21	2,01	32,86	10,18	45,36	14,4	64,2	19,6	2,20
2,50	4,91	41,19	0,224	10,95	2,49	39,93	9,54	57,23	13,5	70,0	18,0	2,50
2,80	6,16	51,68	0,178	12,95	2,34	48,02	9,00	68,37	12,8	91,5	17,2	2,80
3,00	7,07	59,32	0,155	14,45	2,28	53,33	8,78	75,47	12,4	100,9	16,5	3,00

UWAGA: Dane odnoszące się do drutu CrNi przy 400°C, podane są w tabeli 3, zeszyt 1 „Wiadomości Elektrotechnicznych”, 1937 r.

TABELA II.

Grubości, szerokości, przekrój, ciężar oraz oporność taśm chromonikielinowych bez żelaza marki CrNi

Grubość mm	Szerokość mm	Przekrój taśmy	Ciężar 1 m	Opór 1 m	Grubość mm	Szerokość mm	Przekrój taśmy	Ciężar 1 m	Opór 1 m
nominalna	nominalna	mm <sup>2</sup>	gr	Ω	nominalna	nominalna	mm <sup>2</sup>	gr	Ω
0,05	0,4	0,02	0,168	55,0	0,10	1,8	0,18	1,510	6,12
0,05	0,5	0,025	0,210	44,0	0,10	2,0	0,20	1,680	5,50
0,05	0,6	0,03	0,252	36,7	0,10	2,5	0,25	2,100	4,40
0,05	0,7	0,035	0,294	31,5	0,15	1,0	0,15	1,260	7,34
0,05	0,8	0,04	0,336	27,5	0,15	2,0	0,30	2,518	3,67
0,06	0,8	0,048	0,403	22,9	0,15	3,0	0,45	3,780	2,45
0,07	0,8	0,056	0,461	19,7	0,20	0,7	0,14	1,175	7,85
0,08	0,8	0,064	0,537	17,2	0,20	1,0	0,20	1,680	5,50
0,09	0,8	0,072	0,604	15,3	0,20	1,2	0,24	2,014	4,59
0,10	0,7	0,07	0,587	15,7	0,20	1,8	0,36	3,020	3,06
0,10	0,8	0,08	0,671	13,8	0,20	2,0	0,40	3,360	2,75
0,10	0,9	0,09	0,755	12,2	0,20	2,5	0,50	4,200	2,20
0,10	1,0	0,10	0,839	11,0	0,20	3,0	0,60	5,040	1,84
0,10	1,1	0,11	0,924	10,0	0,25	3,0	0,75	6,300	1,47
0,10	1,2	0,12	1,008	9,17	0,25	4,0	1,00	8,390	1,10
0,10	1,4	0,14	1,175	7,85	0,30	2,0	0,60	5,040	1,84
0,10	1,5	0,15	1,260	7,34	0,30	3,0	0,90	7,550	1,22
0,10	1,6	0,16	1,342	6,88					

chromonikieliny, znaleźć odpowiedni drut z tabeli I, a po tym znaleźć odpowiedni przekrój taśmy w tabeli II. Należy zwrócić uwagę, że przy stosowaniu taśm chromonikielinowych grubości taśmy wybierać trzeba z nadmiarem, gdyż tylko wówczas taśma ta będzie w użyciu trwała. Cienkie bowiem taśmy nie wytrzymują takiego obciążenia, jakie wytrzymuje drut o tym samym obciążeniu powierzchniowym. Grają tu rolę, bardzo nieznaczne zresztą, błędy fabrykacyjne w grubości taśmy; nieznaczne odchylenie w dół co do grubości taśmy, powoduje w tym właśnie miejscu jej przepalanie się. Przy drutach natomiast nierównomierności średnic nie dają się tak bardzo odczuć przy pracy, gdyż nierównomierności średnic w stosunku do przekroju są o wiele mniejsze przy drucie, niż to ma miejsce przy taśmach.

Dane, dotyczące „nikieliny bez cynku i żelaza” lub „nikieliny z miedzią z dodatkiem manganu” określonej marką Ni III znajdzie Pan w tabeli II na str. 361 (zasyt 12 „Wiadomości Elektrotechnicznych” z r. 1936); do tabeli tej wkraść się błąd drukarski, oznaczono bowiem ten rodzaj nikieliny błędnie marką „Ni III” (piąta kolumna tabeli).

Opis zastosowania tego drutu znajdzie Pan na str. 29 zeszytu 1 „Wiadomości Elektrotechnicznych” z r. 1937. Tu dodamy jedynie, że stopy Ni III oraz Ni III posiadają identyczne zastosowanie z tą tylko różnicą, że Ni III używa się również do budowy oporników pomiarowych.

inż. J. Z.

## RÓŻNE

### Z Muzeum techniki i przemysłu.

W związku z rozszerzeniem Działu Elektrotechniki Muzeum Techniki i Przemysłu przystępuje do opracowania działu historycznego, dotyczącego stosowania elektryczności na ziemiach Rzeczypospolitej.

W związku z powyższym Muzeum zwraca się z gorącą prośbą do ogółu elektryków o łaskawe informacje, które byłyby odpowiedzią na pytanie, — gdzie i kiedy zainstalowano na terenie R. P.: a. pierwszą żarówkę lub lampę łukową, b. pierwszą prądnicę, c. pierwszy silnik, d. pierwszy aparat zasilany prądem elektrycznym.

Ponadto Muzeum zapytuje, czy i gdzie wymienione aparaty elektryczne dotychczas jeszcze się znajdują, czy możliwe jest ofiarowanie ich Muzeum T. i P., lub oddanie w depozyt, wzgl. otrzymanie fotografii oraz szczegółowego opisu.

Wyniki ankiety po jej zakończeniu zostaną ogłoszone.

Łaskawe informacje uprzejmie prosimy kierować pod adresem Muzeum Techniki i Przemysłu, Warszawa, ul. Tamka 1.

## D R O B N E O G Ł O S Z E N I A

### SPRZEDA

Turbozespół systemu Curtisa, fabrykatu AEG o mocy 400 kW przy  $\cos \phi$  0,8; 3150 V; 3000 obr./min; z kondensacją natryskową; ciśnienie pary 11,4 atn, temperatura przegrzania 300°C.

Zarząd Miejski w Tczewie

Do wydziału technicznego

**POSZUKIWANY ELEKTROTECHNIK** młody, z co najmniej średnim wykształceniem zawodowym, dobry rysownik, z uzdolnieniami akwizycyjnymi.

Szczegółowe oferty i referencje pod „Sprawność” do Administracji „Wiadomości Elektrotechniczn.” Warszawa 1, Królewska 15.

Oferty kierowane do Administracji „Wiadom. Elektr.” w związku z ogłoszeniami okolicznościowymi (kupno, sprzedaż, poszukiwanie pracowników i t. p.), winny być przesyłane **w 2-ch kopertach**

z luźno dołączonym znaczkiem 25 grosz. na dalsze przesłanie do miejsca przeznaczenia. Na kopercie zewnętrznej prosimy umieszczać tylko adres Administracji, zaś na wewnętrznej godło wskazane przez zamawiającego ogłoszenie.

Najmniejsze ogłoszenie w układzie 3-szpaltowym na wysokość 15 mm kosztuje 3 zł. Każdy następny wiersz milimetrowy 20 groszy.

Oferty i luźno dołączony znaczek za 25 groszy na dalszą wysyłkę winny być nadsyłane w osobnej kopercie z zaznaczeniem godła.

Wydawca: Wydawnictwo Czasopisma „PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY” Sp. z ogr. odp.

WARUNKI PRENUMERATY:  
kwartalnie . . . . . Zł. 3.-  
półrocznie . . . . . „ 6.-  
rocznie . . . . . „ 12.-  
za zmianę adresu  
(znaczkami pocztowymi) 50 gr.

Adres Redakcji i Administracji: Warszawa, Królewska 15, telefon 522-54

Biuro Administracji czynne codziennie od 9—15, w soboty do 13.

Redaktor przyjmuje we środy od 19-ej do 20-ej.

Ceny ogłoszeń  
podaje Administracja  
na zapytanie

KONTO CZEKOWE W P. K. O. Nr. 255